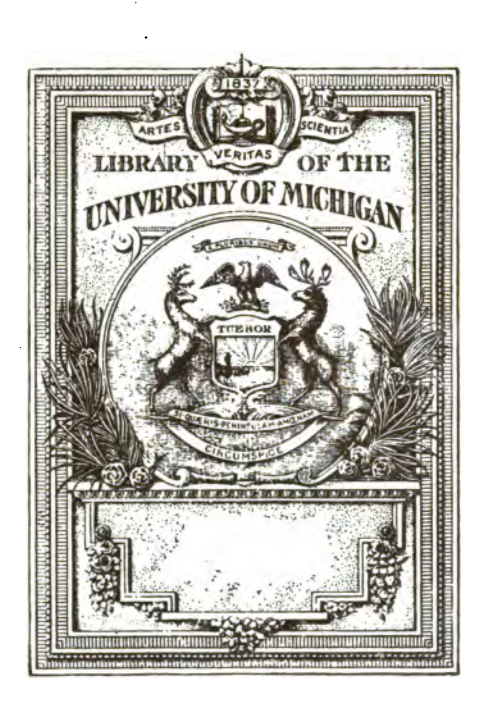





1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE







$$x = m + m't$$
$$y = n + n't + n''t$$
$$z = p + p't + p''t^2 + \nu$$

HISTOIRE

DU

GALVANISME

HISTOIRE
DU
GALVANISME,
ET ANALYSE

Des différens ouvrages publiés sur cette découverte, depuis son origine jusqu'à ce jour.

PAR P. SUE, AINÉ,

Professeur, bibliothécaire, et trésorier de l'Ecole de Médecine de Paris; ex-secrétaire de l'Académie de Chirurgie; ancien président, et ex-secrétaire général de la Société libre de Médecine, et associé honoraire, membre de plusieurs Sociétés savantes, nationales et étrangères, etc.

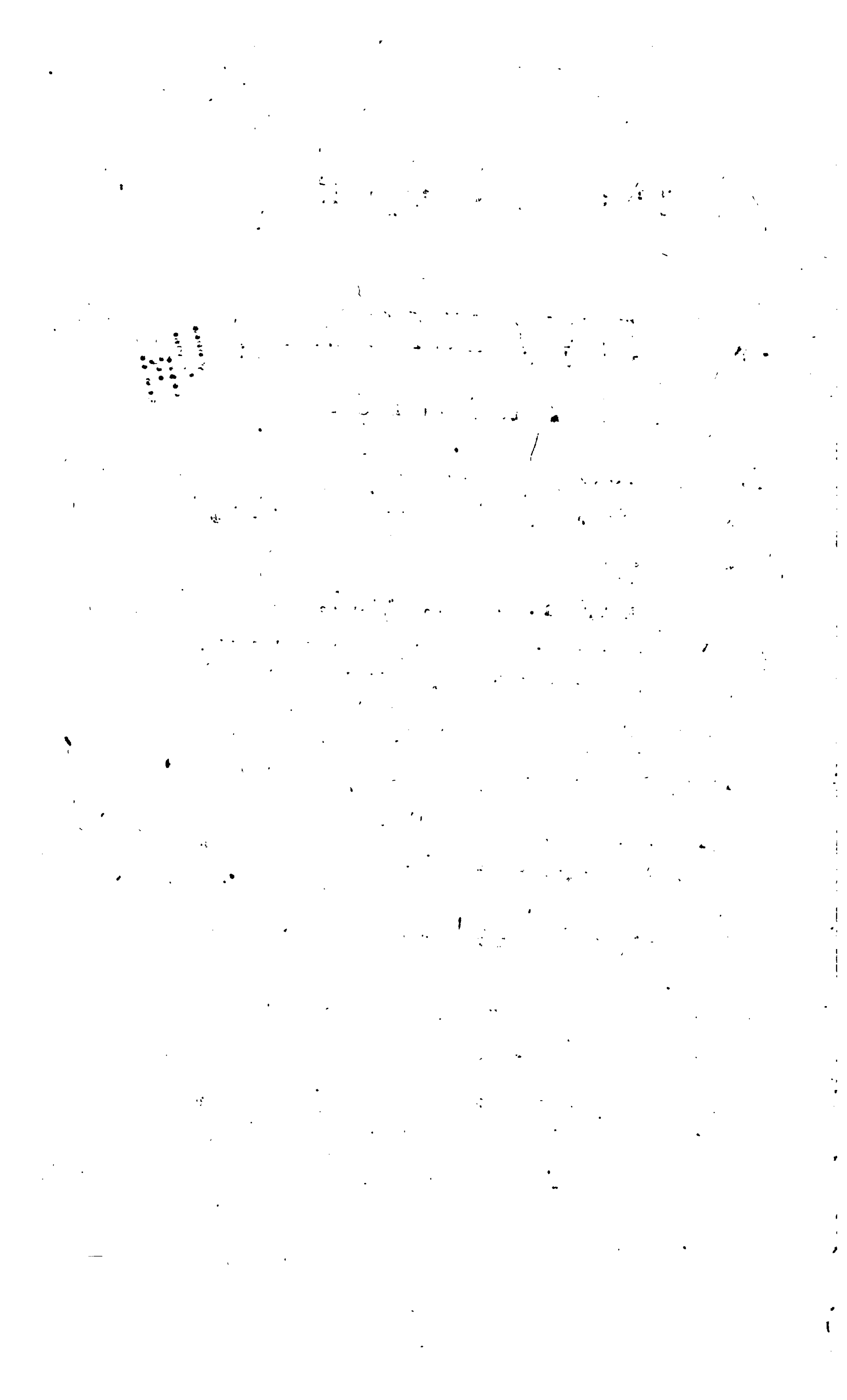
Historia, quoquo modo scripta, delectat. Epist. Plinii junioris, lib. V, epist. VIII.

TROISIÈME PARTIE.

A PARIS,

Chez BERNARD, Libraire de l'Ecole Polytechnique et des Ponts et Chaussées, Quai des Augustins, n.° 31.

AN XIII — 1805.



AVERTISSEMENT

SUR LES TROISIÈME ET QUATRIÈME PARTIES DU GALVANISME.

L'ACCUEIL que le public a fait aux deux premières parties de l'Histoire du Galvanisme, a été pour l'auteur un encouragement et une espèce d'invitation à continuer de tracer les nouveaux faits, les *nouvelles théories*, les nouvelles *expériences*, les nouveaux instrumens et appareils qui ont été imaginés et exécutés depuis la publication des deux premières parties. La 3.ᵉ et la 4.ᵉ, qui paraissent aujourd'hui, ont été rédigées sur le même modèle ; on y trouvera, comme dans les premières, l'extrait fidèle et raisonné des ouvrages, auxquels la découverte du galvanisme a donné lieu, depuis l'époque de germinal an X, jusqu'à ce jour (thermidor an XIII).

Nous renvoyons pour les observations, relatives à la composition de cette Histoire, et aux sources où nous en avons puisé les matériaux, à la préface qui est à la tête de la première partie.

Une table alphabétique et raisonnée termine les deux premières parties : une pareille est placée à la fin de la 3.ᵉ et de la 4.ᵉ, avec cette

différence cépendant, que j'ai cru devoir séparer celle des auteurs de celle des matières, vu le grand nombre des premiers cités.

De plus, pour faciliter au lecteur la connaissance de tout ce que contiennent les deux premières parties, j'ai marqué d'un astérique (*) tous les noms des auteurs déjà cités, et tous les titres des matières déjà traitées dans ces parties, afin qu'on puisse les consulter plus aisément, et connaître d'un seul coup d'œil les nouveaux auteurs et les nouvelles matières que contiennent les 3.e et 4.e parties. Peut-être eut-il mieux valu refondre ensemble les deux tables; des arrangemens particuliers s'y sont opposés; celui que j'ai imaginé m'a paru pouvoir remplir le même objet.

TABLE

DES CHAPITRES.

TROISIÈME PARTIE.

QUATRIÈME PARTIE.

TABLE DES CHAPITRES.

FIN.

HISTOIRE
DU
GALVANISME.
TROISIÈME PARTIE.

Suite du Chapitre XIX du précédent Volume.

DEPUIS la publication des deux premiers volumes de l'Histoire du Galvanisme, on a toujours continué à s'occuper avec ardeur des moyens de rendre cette découverte utile à l'humanité, d'y trouver une nouvelle ressource contre les maladies qui l'affligent. Les premiers détails donnés à ce sujet n'ont laissé que des lueurs d'espérance. Se sont-elles depuis converties en réalité? C'est ce que nous n'osons pas encore affirmer; c'est ce que le lecteur pourra lui-même juger par les nouveaux détails dans lesquels nous allons entrer, en suivant, le plus que nous pourrons, l'ordre chronologique des écrits et des faits.

Afin de ne pas interrompre la série des rapports qui ont pour objet la même matière,

j'ai cru devoir commencer l'histoire de ce troisième volume par celle qui est traitée dans le dernier chapitre du second volume, c'est-à-dire, par tout ce qui a paru, depuis sa publication, sur l'emploi du galvanisme dans l'art de guérir.

§. I.er

1.° *Essai sur le Galvanisme, ou recherches sur son usage dans le traitement de certaines maladies, in-8.°, an X, par* C.-J.-C. Grapengiesser, *docteur en médecine et en chirurgie.*

Cet essai, qui a été tiré séparément, est inséré dans le huitième volume de la Bibliothèque germanique médico-chirurgicale, rédigée par MM. *Brewer* et *de la Roche*, médecins. M. *Grapengiesser*, frappé des phénomènes produits dans le système animal par le stimulant métallique, auquel on a donné le nom de fluide galvanique ou de galvanisme, s'occupa, dès qu'il le connut, des moyens de tourner ses effets au profit de la médecine. Quoique ses premières tentatives, suivies de succès (1) équivoques, fussent peu propres à l'encou-

(1) Voyez le tome II, pag. 409 de l'Histoire du Galvanisme. Comme je suis entré alors dans des détails asse

rager, il n'a jamais perdu de vue son objet, et il est enfin parvenu à obtenir, par le moyen du galvanisme, des effets intéressans pour la médecine, qui lui ont fourni la matière de l'ouvrage dont nous rendons compte.

La première application du galvanisme simple eut lieu sur une jeune personne de 18 ans, affligée depuis quatre ans d'un enrouement qui dégénérait quelquefois en une aphonie complète. D'après les détails que l'auteur donne, il paraît que les premiers succès obtenus dans le traitement, ont été moins dus à l'action directe du galvanisme, qu'à celle des vésicatoires rendus très-actifs par le stimulus du fluide galvanique; on peut même croire que cet agent n'a pas eu la moindre influence comme remède sur la maladie.

M. *Grapengiesser* établit sur plusieurs faits qu'il rapporte, 1.° que le galvanisme pénètre les nerfs plus facilement et plus profondément que l'électricité, qu'il les suit comme meilleurs conducteurs, au lieu que le fluide électrique semble se répandre plus uniformément sur la surface et dans toute la masse des êtres orga-

---

étendus sur ce qu'a écrit M. *Grapengiesser*, je crois ne devoir donner ici qu'un simple résumé de sa doctrine et des succès qu'il a obtenus.

nisés ; 2.° que le fluide galvanique paraît se décomposer beaucoup plus facilement que celui électrique, tant au dedans qu'au dehors des corps organisés ; 3.° que la manière dont le premier agit sur la peau dépouillée de son épiderme, sur ses vaisseaux et sur ses nerfs, tend à prouver qu'il existe une grande différence entre cette substance et le fluide électrique ; 4.° enfin, que la peau, lorsqu'elle est sèche, ne peut servir de conducteur au fluide galvanique.

Dans le paragraphe V, l'auteur examine la manière dont le galvanisme agit et dans quelles maladies on peut l'employer. Celles où il pense qu'il convient le mieux, et où il peut avoir le plus de succès, sont la paralysie des extrémités, la faiblesse de la vue, la goutte sereine, la surdité plus ou moins complète, la paralysie du sphincter de l'anus, et celle du col de la vessie, l'asphyxie, l'enrouement chronique et l'aphonie, la tumeur blanche du genou, le goître, le rhumatisme chronique, la sciatique, et l'inflammation par métastase. L'auteur entre à ce sujet dans des détails très-étendus.

Le paragraphe VII contient des observations sur ces maladies, où le galvanisme a été employé avec plus ou moins de succès, concurremment avec d'autres remèdes analogues. Deux plan-

ches, dont l'explication termine l'ouvrage, sont très-utiles pour comprendre le mode et les effets de l'application du stimulus galvanique : dans la plupart des cas que l'auteur rapporte, il a soin d'indiquer ceux où il a fait consister tout le traitement dans l'emploi du galvanisme, et ceux où il y a joint d'autres remèdes. Parmi les malades traités il y en a qui ont été *guéris* radicalement, quelques-uns qui ne l'ont été qu'en partie, et d'autres qui l'ont été pour peu de temps. Enfin il en est où le galvanisme a tout-à-fait échoué, principalement dans la surdité complète.

2.° *Dissertation sur le Galvanisme et sur son application en médecine, par* Charles-Frédéric Geiger, *médecin; in*-8.° *de* 32 *pages, an* x. — 1802.

L'auteur de cette brochure croit avec M. *Ritter* qu'un galvanisme continuel accompagne le procédé de la vie dans le règne animal ; mais il ne croit pas, ainsi que lui, que l'argent, ou le cuivre rouge, quand on l'emploie au lieu d'argent, soit le côté négatif, et que le côté du zinc soit le pôle positif, erreur au surplus qui a déja été relevée par MM. *Gruner*, d'*Arnin* et *Ermann*.

D'après cela, suivant M. *Geiger*, le pôle d'argent ou de cuivre est le pôle positif, celui qui annonce positivement l'électricité; et le pôle zinc est le pôle négatif. Les expériences qu'il a faites journellement sur dix ou douze malades, sur lui-même, et sur d'autres personnes qui venaient le voir, l'ont confirmé dans ce qu'il avance sur la différence des pôles, différence qui, selon lui, paraît être plus *quantificative* que *qualificative*, et qui se montre, tant dans l'irritation générale et dans l'affection du *sensorium commune*, que dans les symptômes produits par une irritation topique, suite de l'irritation générale des organes.

M. *Geiger* considère les effets des pôles relatifs à l'affection du goût, à celle de la vue, et à celle de l'ouïe; il décrit, page 15, la machine ou batterie dont il s'est servi et le mode de son application : il rapporte l'histoire des malades sur lesquels il l'a employée. Le premier était un homme d'environ 40 ans, tout-à-fait aveugle depuis deux ans et demi, et qui avait une *amaurosis* complète. Les tentatives et les expériences n'ont produit qu'un demi-succès, et un simple soulagement; le malade a vu seulement ce qu'il ne pouvait voir avant le traitement, c'est-à-dire, qu'*il a vu*, *à l'éloigne-*

ment de deux pas, sur une muraille jaune, une tache grise, de la grandeur d'un écu de six livres.

Le succès de l'application du galvanisme a paru plus frappant dans une semblable maladie sur une femme d'environ 50 ans. Il est vrai que le degré de l'amaurosis était bien moindre que chez le premier malade. La femme pouvait marcher seule, et elle distinguait les périphéries des objets qu'on lui présentait; elle distinguait même le noir du blanc.

L'application du galvanisme sur un bras paralytique a produit chez une femme des effets encore plus marqués. Elle a pu l'incliner pour former un rectangle, c'est-à-dire qu'elle a pu, suivant l'expression de M. *Geiger*, mouvoir l'*anti-brachium* avec l'humérus : elle a même réussi à élever son bras jusqu'à la hauteur de sa tête. Il en a été à peu près de même de l'extrémité inférieure paralysée, et la marche est devenue plus certaine et plus ferme.

M. *Geiger* dit avoir eu le plaisir de renvoyer chez lui tout-à-fait guéri un arthritique dont, à la vérité, le mal n'avait pas acquis un degré très-important. Cette observation présente d'ailleurs des particularités assez singulières.

Le galvanisme n'a opéré sur deux malades épileptiques qu'un changement et une dimi-

nution dans le nombre des accès. Ils en éprouvaient toutes les semaines au moins une fois ; ils n'eurent plus lieu qu'après deux ou trois semaines.

3.° *Rapport présenté à la classe des Sciences exactes de l'académie de Turin, dans sa séance du 2 nivose an* XI, *sur l'action du Galvanisme et sur l'application de ce fluide à l'art de guérir, par* Ant.-Marie Vassalli-Eandi (1).

M. *Vassalli* regarde le galvanisme comme une modification de l'électricité, modification qui rend ce fluide plus actif, puisque, dans des expériences, les animaux, qui n'ont été qu'étourdis par les plus fortes étincelles du tableau magique, ont été tués en moins de trois minutes par un assez faible galvanisme. En faisant passer, dit M. *Vassalli*, le courant galvanique par le corps d'une grenouille, « il » m'est arrivé de décomposer ses humeurs, » et de la voir s'enfler si prodigieusement, » qu'elle ne pouvait plus se plonger dans

(1) Ce rapport est inséré en entier dans le Journal de Physique, germinal an XI, pag. 305. Relativement aux travaux galvaniques de M. *Vassalli*, voyez le tome I de l'Histoire du Galvanisme, p. 71, 78 ; et le tom. II, p. 90, 93 et 256.

» l'eau, quoique pleine de vitalité, ce que
» je n'ai jamais observé dans les grenouilles
» que j'ai tourmentées par des étincelles fou-
» droyantes : d'où il résulte que le fluide de
» l'électro-moteur de *Volta* pourra être très-
» utile dans les cas où l'électricité ordinaire
» n'aurait pas une activité suffisante ».

L'auteur rapporte trois exemples de maladies dans lesquelles il a employé le galvanisme avec le plus grand succès. Le premier exemple est une goutte sereine guérie en trois jours consécutifs de secousses galvaniques produites par une pile de trente couples de disques, et en se servant de cordonnets d'or pour conducteurs. On faisait entrer le courant galvanique tout près de l'angle externe de l'œil, et sortir, tantôt par le sourcil, tantôt précisément par le rameau ophthalmique qui passe par le trou orbital, d'autres fois près de l'angle interne du même œil.

Il s'agit, dans le second cas, d'une paralysie au côté droit, qui affectait particulièrement le bras, la joue et l'œil. Deux galvanisations, de dix minutes chacune, et à un jour d'intervalle, ont suffi pour rendre à l'œil tous ses mouvemens, et *délivrer la malade* (c'était une fille de 27 ans) *de toute sorte de sensation incommode*.

Le troisième exemple est bien plus extraordinaire : il est assez curieux pour que nous entrions dans quelques détails : il s'agit de la cure d'un hydrophobe par le galvanisme, cure que M. *Rossi* a opérée au bout d'un mois de la morsure. Il a employé une pile de 50 couples de disques, préparés comme de coutume, et a fait usage pour conducteurs de petites bandes de papier gris humide, sur lequel il fit mettre les pieds nuds du malade. Au moment qu'il ouvrait la bouche pour mordre, M. *Rossi* y introduisait le bout de l'arc conducteur qui communiquait par l'autre extrémité avec la pile. Après plusieurs secousses qui affaiblirent tellement le malade, qu'il ne pouvait plus se soutenir, on l'étendit par terre, et dans cette situation on le galvanisa à l'aise : l'opération le fit dégoutter de sueur. Il était deux heures après-midi lorsqu'il fut galvanisé : le lendemain, à six heures du matin, il fut lui-même trouver M. *Rossi*, et lui dire qu'il était complètement guéri, puisqu'il ne sentait plus de douleur, ni aucune difficulté d'avaler, ayant même perdu toute aversion pour l'eau ou autre liquide ; mais, quelques jours après, de légères douleurs lui ayant fait craindre une nouvelle attaque d'hydrophobie, il retourna chez M. *Rossi*,

qui le galvanisa de nouveau, et fit disparaître pour toujours tous les symptômes.

Ces trois faits tiennent un peu du merveilleux, sur-tout le dernier : c'est pourquoi il eût été à désirer que M. *Vassalli* nous eût instruit si les cures ont été constantes, et si, au moment où il écrivait, c'est-à-dire, longtemps après les traitemens, les malades jouissaient d'une bonne santé (1). Au surplus, il nous apprend que M. *Rossi*, auteur de la dernière cure, doit en rendre un compte détaillé et exact dans un intéressant Mémoire dont il s'occupe.

Il n'est pas étonnant, après de pareilles cures, que M. *Vassalli* ne doute pas qu'un moyen aussi actif ne puisse *préserver du tombeau plusieurs individus, en les galvanisant au moment où une cause accidentelle suspend le jeu des organes vitaux*, ce qu'il tâche de rendre plus clair par l'explication qu'il donne de l'action médicale de l'électricité sur le corps humain. Il termine son rapport par une obser-

(1) Cela n'empêcha pas M. *Vassalli* de dire ailleurs (dans son Mémoire sur l'électro-moteur de *Volta*, p. 9,) qu'il craint beaucoup qu'il n'en soit du galvanisme comme de l'électricité, qui a fait plus de mal que de bien, par sa mauvaise application.

vation sur les malheurs que peuvent causer les abus de l'électrisation et du galvanisme. Une jeune personne fut guérie par ce dernier moyen de douleurs qu'elle éprouvait dans les muscles du visage. Ayant continué, malgré sa guérison, à se galvaniser, elle se fit un mal qui augmentait, à raison de la galvanisation; il ne cessa que lorsqu'elle cessa de se galvaniser.

4.° *Observation sur l'effet du Galvanisme appliqué sur une paralysie idiopathique* (de la joue droite). *Détails donnés par le malade lui-même.*

»Du 20 au 21 frimaire an 10 cette paralysie se déclara, sans que pour cela je sentisse aucune incommodité. j'en fus d'autant plus frappé, que j'avais plus de peine à en découvrir la cause; je crus nécessaire de me purger, ce que je fis deux fois. Cinq ou six jours se passèrent sans autre moyen curatif, ensuite je fus consulter MM. *Thouret*, *Dumangin*, André *Beauvais*, et d'autres médecins, qui me prescrivirent l'usage des stimulans en friction, tels que la teinture des cantarides contenant en dissolution du muriate d'ammoniac, ce dont je fis usage pendant une vingtaine de jours. Ne voyant point d'amélioration, je fus

consulter M. *Hallé*, professeur à l'École de Santé, qui me conseilla le savon volatil en friction et l'usage des sudorifiques intérieurement : ces moyens ont été employés pendant 25 jours sans plus de succès qu'auparavant. D'après cela, M. *Hallé* eut la bonté de me prêter l'appareil galvanique pour en appliquer son excitant. Après les dix premières applications je pus reconnaître que ce dernier moyen m'était salutaire, car les muscles se contractaient de plus en plus facilement, et la partie était plus douloureuse dans les dernières applications. Les vingt suivantes ont procuré le même effet ; et, au bout d'un mois environ d'application, les muscles les plus voisins du tronc du nerf qui leur communique le principe du mouvement ont commencé à se contracter volontairement. Aujourd'hui j'ai la parole libre et la bouche n'est plus de travers.»

» La cause de ma paralysie n'a jamais pu être seulement soupçonnée.»

LALESQUE, *élève de l'École de Médecine de Paris.*

5.° *Essai sur l'emploi médical de l'électricité et du galvanisme* (1).

Le second volume de cette Histoire offre (2) des preuves du zèle et de l'intelligence de M. *Thillaye* à seconder M. *Hallé* dans les expériences faites à l'école de médecine de Paris pour le traitement des maladies par l'application du galvanisme. Depuis, M. *Thillaye* a fait imprimer l'essai dont il va être question dans cet article, essai qu'il est d'autant plus important de faire connaître, que c'est dans son genre un des meilleurs morceaux qui ait été composé.

Considérant le galvanisme comme une simple nuance des applications dont est susceptible l'électricité, l'auteur se contente d'examiner si dans tous les cas on peut indistinctement substituer l'un à l'autre, ou s'il ne conviendrait pas plutôt de les associer et de disposer à l'usage du

---

(1) Thèse présentée et soutenue à l'École de médecine de Paris, le 15 floréal an XI, par M. *Thillaye*, docteur en médecine, aide-conservateur des cabinets de l'École de médecine de Paris et membre-adjoint de la Société de médecine de ladite école.

(2) Page 2; note, p. 12, 386, 387.

premier, par l'emploi préliminaire du second. En convenant des difficultés d'exécution à cet égard, il croit nécessaire, pour la rendre plus facile, de passer successivement en revue les diverses manières d'administrer, comme remèdes, l'électricité et le galvanisme, et les effets qui répondent à chacun de ces procédés. Ainsi le bain électrique, l'électrisation par pointe, celle par étincelles, la commotion électrique, celle galvanique, sont le sujet d'autant d'articles discutés dans la première section, et qui ont pour base des expériences nombreuses faites avec soin et avec exactitude.

M. *Thillaye* examine, 2.e section, quelles sont les circonstances, dans lesquelles il convient d'employer l'électricité. Il attribue à trois causes principales l'incertitude des physiciens sur les succès des tentatives faites à cet égard, savoir : 1.° à ce qu'on s'est contenté de citer les cas où l'on a réussi, sans parler de ceux où l'on a échoué ; 2.° au défaut de persévérance dans l'usage du remède ; 3.° à sa mauvaise application de la part de ceux qui, n'étant pas médecins, n'ont pas su, en l'employant, bien spécifier les maladies dans lesquelles il convenait, et celles où il ne convenait pas. Comme dans cette section il est beaucoup plus question de l'emploi de l'électricité

comme remède, que de l'emploi du galvanisme dans le même cas; nous ne suivrons pas l'auteur dans les détails qu'il donne à ce sujet, et il nous suffira, pour ce qui regarde le galvanisme, employé comme moyen curatif, de renvoyer aux détails très-étendus que nous avons donnés à ce sujet dans le second volume de cette Histoire (1).

Les modes d'électrisation qu'il convient d'employer, suivant les diverses circonstances, sont le sujet de la 3.e section. L'auteur trace ici les préceptes généraux, desquels l'expérience lui a appris qu'il ne fallait pas s'écarter pour réussir. Il prouve ensuite que ces préceptes, si utiles pour l'application de l'électricité, ne sont pas toujours applicables à l'emploi du galvanisme, et il établit à ce sujet les différences qu'il y a entre la commotion électrique et celle galvanique. L'énumération des méthodes qui ont été le plus généralement suivies avec succès dans les maladies citées, termine cet article.

Dans le quatrième, M. *Thillaye* décrit les dangers qui peuvent résulter de l'électricité, à raison, soit du mode lui-même d'électrisa-

---

(1) Voyez *les mots* Galvanisme, Médecine, et sur-tout le chapitre XIX, dont celui-ci est la suite.

tion, soit des circonstances dans lesquelles on l'emploie. Ce n'est ici, pour ainsi dire, qu'un corollaire des deux précédentes sections, appuyé d'observations et d'expériences qui prouvent la réalité des dangers qu'on court dans l'usage de l'éléctricité.

La cinquième et dernière section traite de l'association de l'électricité à d'autres remèdes, tant pour en hâter et en assurer les effets, que pour s'opposer aux *métastases* qu'elle peut déterminer. La *nécessité* de cette association a été reconnue par presque tous les médecins qui ont eu recours à l'électricité comme moyen curatif. Les médicamens tant internes qu'externes ont été en conséquence utilement employés, tels que les purgatifs, les vésicatoires. Il en est de même dans l'emploi du galvanisme comme remède, et peut-être serait-il aisé de prouver que, dans bien des cas, les succès ont pu être plutôt attribués à l'effet des remèdes associés, qu'à celui du galvanisme, de quelque manière qu'on l'ait employé.

N. B. Il y a dans le 3.e cahier du Journal du Galvanisme, pag. 139, un extrait de cette dissertation, par M. *Bajot-Laforest.*

§. II.

1.° *Extrait* (1) *d'un Mémoire sur l'application du Galvanisme dans le traitement de quelques maladies, par le* Pr. Rossi (2).

« Lorsque quelque découverte brillante, dit M. Rossi, excite les recherches des savans et les regards des curieux, on commence par demander de quelle utilité elle peut être à la société. Cette question, déja faite plusieurs fois à l'égard du galvanisme, se renouvelle tous les jours, et se renouvellera sans cesse jusqu'à ce qu'on ait des preuves convaincantes et irréfragables de sa véritable utilité. Qu'importe, en effet, que vous excitiez par vos tristes expériences des mouvemens étonnans, des convulsions extraordinaires dans des corps déja inanimés, et que vous paraissiez presque les ranimer pendant quelques heures, si ces phénomènes, tout surprenans qu'ils sont, demeurent stériles pour le bien de l'humanité? »

M. Rossi répond à ces questions qu'il est injuste de demander à une science qui n'est presque encore qu'à sa naissance ce qui

(1) Bibliothèque italienne, n.° III, pag. 221.

(2) *Voy.* le tome I.er de cette Histoire, p. 330 et 333, sur les travaux galvaniques de M. *Rossi.*

ne peut être que le fruit de plusieurs années : *longè semper à perfecto fuerunt rerum initia :* nous ne sommes encore qu'aux frontières d'un monde nouveau ; ce ne sera que par une constante persévérance et par des essais multipliés, que nous viendrons à bout d'atteindre le but de la carrière que nous parcourons aujourd'hui, et de recueillir le fruit de nos travaux.

Un grand nombre de faits importans ne nous ont-ils pas déja fourni des explications nouvelles pour la physiologie ? ne nous ont-ils pas appris que les violentes contractions excitées par le galvanisme dans le cœur de l'homme inanimé, découverte due originairement au comité de Turin, présentent l'espoir fondé de pouvoir, dans certaines circonstances, ranimer les asphixiés, sur-tout si on associe aux effets galvaniques ceux produits par les secours médicinaux ?

C'est d'après ces principes, d'après ses propres expériences, que M. *Rossi* s'est cru autorisé à établir quelque règle générale sur la nature des maladies, dans lesquelles on peut faire usage de la galvanisation avec quelques succès, ainsi que de celles dans lesquelles son application peut être nuisible ; mais il observe avec raison que cette application exige, de la part des médecins qui l'entreprennent, la

plus grande attention, soit par rapport aux parties qui doivent être de préférence exposées aux attouchemens des conducteurs, soit par rapport aux liquides avec lesquels on humecte les disques de drap ou de carton.

» Le galvanisme, dit M. *Rossi*, peut être employé avantageusement lorsque, pour emprunter le langage de *Brown* (dont il est cependant loin d'adopter le grand nombre d'idées erronées), il y a accumulation d'excitabilité ou faiblesse directe; mais il faut la plus grande circonspection dans les cas de faiblesse indirecte, et son usage est nuisible dans les affections sténiques; il peut même dans ces circonstances devenir funeste. »

M. *Rossi* a observé, toutes les fois qu'il a employé le galvanisme dans les maladies d'épuisement, qu'une pile composée de vingt-cinq couples de disques de zinc et d'argent, avec les cartons mouillés dans la dissolution de muriate de soude ou d'ammoniaque, faisait tomber les malades dans une grande faiblesse, que chez un jeune homme âgé de vingt-cinq ans, galvanisé par intervalles pendant l'espace de dix minutes, à cause de la faiblesse des extrémités inférieures qui ne lui permettait de faire que quelques pas, il s'ensuivit une syncope qui menaça ses jours.

Pénétré pourtant de l'idée que dans ce cas le galvanisme bien administré devait être utile, M. *Rossi* soupçonna que le changement du liquide, avec lequel on humectait les cartons, pourrait changer l'intensité de ses effets, avec d'autant plus de raison, qu'il avait déja éprouvé que cette intensité était différente selon la différence des liquides dont on se servait pour humecter les disques de carton ou de drap interposés avec les disques métalliques. Il avait d'ailleurs déja observé avec M. *Vassalli-Eandi*, et annoncé ensuite dans le n.° 71 du Journal de Turin, que différentes substances minérales dont on mouillait les disques de carton ou de drap, étaient des conducteurs plus ou moins bons du fluide galvanique. L'expérience lui a ensuite prouvé que, lorsqu'on veut obtenir un effet moindre, lorsqu'on veut atténuer l'action trop vivement stimulante du fluide galvanique, et la proportionner, pour ainsi dire, à l'état de faiblesse des malades assujettis à l'action de la pile, on pouvait substituer avec avantage le sang à la dissolution de muriate de soude et de muriate d'ammoniaque.

Ces observations l'ont déterminé à se servir d'une pile augmentée de dix couples pour galvaniser le malade dont il vient d'être question, et trois autres pendant quinze jours de suite

et une demi-heure chaque fois : il en est résulté un avantage si marqué, qu'au bout de deux semaines ces malades avaient presqu'entièrement recouvré la force dans leurs extrémités inférieures. Il est remarquable que le galvanisme mis en mouvement par le moyen du sang n'a produit aucun avantage dans d'autres maladies partielles, dans celles par *faiblesse indirecte*. Il faut rapporter à cette classe la paralysie du nerf optique dans la maladie appelée *goutte sereine*. La pile, préparée avec du sang de poulet, comme dans les observations précédentes, ne produisit pas le moindre avantage. Des galvanisations avec une pile de vingt-cinq couples métalliques seulement et de carton mouillé, tantôt dans la dissolution de muriate de soude, tantôt dans la dissolution de muriate d'ammoniaque, rétablirent la faculté de voir pendant quelque temps chez quatre individus. M. *Vassalli-Eandi* a rendu compte de quelques-unes de ces observations dans un rapport qu'il a fait à l'Académie de Turin, le 2 nivose an XI.

Dans les maladies qu'on appelle *par faiblesse directe*, l'usage des disques mouillés dans les dissolutions de muriate de soude ou de muriate d'ammoniaque a été plus utile qu'avec les disques humectés de sang. Par le premier de ces moyens, un jeune homme de trente-cinq ans

a été entièrement rétabli en dix-huit jours d'une apoplexie produite par un trop long repos. Les disques humectés avec des substances animales n'avaient produit chez ce malade aucun soulagement.

M. *Rossi* ne dit rien du danger du galvanisme dans les affections *sténiques*, ou dans les maladies de nature inflammatoire, parce qu'on sent aisément combien la vertu stimulante de ce puissant agent doit être nuisible dans ces maladies.

Il a rendu compte ailleurs, avec M *Vassalli-Eandi*, de la différence des effets qu'on obtient lorsqu'on mouille les cartons avec du sang, de la bile, de la lymphe, et lorsqu'on les mouille avec les dissolutions de muriate de soude ou de muriate d'ammoniaque. Ces savons ont observé que, quand on se sert des substances animales, l'oxidation des métaux est beaucoup plus prompte et plus forte : ce qui porte M. *Rossi* à croire que cette plus prompte et plus forte oxidation est accompagnée d'un dévoloppement moins actif du fluide galvanique, et qu'au contraire l'oxidation plus lente et moins considérable par les dissolutions salines mentionnées, est suivie d'un dégagement plus durable et plus efficace du fluide galvanique ; ce fluide dégagé par ces

différens moyens, ne subirait-il pas quelque modification, c'est-à-dire, l'état dans lequel il passe de la pile dans le corps des malades assujettis à son action, ne serait-il pas différent selon la différence des substances avec lesquelles on mouille les cartons ou les draps? Quelques-unes de ses propres expériences, et celles surtout faites dernièrement par M. *Giobert*, rendent probable ce soupçon (1).

M. *Rossi* parle ensuite de la différence dans les effets de la galvanisation, d'après la nature différente des parties qui sont immédiatement assujetties au contact des conducteurs. Toutes les parties animales molles, et humides sont conductrices du fluide galvanique, mais toutes ne le sont pas dans une proportion égale. Ainsi, lorsque le fluide galvanique est appliqué de manière à pouvoir se jeter directement le long des nerfs des différens

(1) Je ne veux, je ne peux, dit M. Rossi, rien anticiper sur une circonstanee aussi importante: j'ajouterai seulement ici qu'ayant reçu à la longue ce torrent galvanique que j'avais fait passer au travers d'une partie gangrénée, j'ai éprouvé des *nausées*, des *efforts en vomissement*, et ensuite des symptômes marqués de *dyspepsie*: ce qui ne m'était pas encore arrivé en faisant passer le torrent galvanique par la langue.

organes, ses effets sont beaucoup plus sensibles et plus puissans. Le concours d'une infinité d'expériences démontre que de toutes les parties animales les plus conductrices, ce sont les nerfs : ainsi, lorsque dans plusieurs maladies on veut que le fluide galvanique déploie une action prompte et forte, il faut avoir l'attention de diriger le torrent galvanique de manière qu'il s'empare de la route des nerfs qui se distribuent dans les parties sur lesquelles on veut agir fortement.

M. *Rossi* a observé un grand nombre de fois qu'en appliquant un des conducteurs à l'endroit par lequel un ou plusieurs nerfs passaient pour se rendre à l'organe malade, et l'autre conducteur là où ces nerfs sortaient de cette partie, et s'unissaient avec d'autres branches nerveuses par le moyen des plexus ou des ganglions, la sensation de la secousse galvanique, ressentie par les malades, était du double plus forte que lorsque, dans l'application des conducteurs, on évitait le passage des troncs nerveux.

D'après cette dernière observation, les effets du fluide galvanique étant faibles ou forts selon qu'on le force à passer par les nerfs de la partie affectée, ce que l'auteur appelle *cercle immédiat*, ou selon qu'on évite ces mêmes

nerfs, ce qu'il appelle *cercle médiat*, on peut avoir une règle pour en tempérer ou renforcer l'efficacité à volonté, selon la nature et le siége de la maladie. Cela est si vrai, qui si on applique, par exemple, un conducteur au commencement et à l'extrémité de la colonne épinière, de manière que le torrent galvanique la traverse de haut en bas, la secousse et les effets de cette application sont beaucoup plus forts que si on applique les conducteurs à côté et à une certaine distance, en sorte que le fluide galvanique ne soit point forcé de passer à travers la moelle épinière.

M. *Rossi* a observé un grand nombre de fois sur lui-même cette différence dans la force de la secousse galvanique, selon qu'il faisait passer le fluide dans la route ou hors des nerfs.

De tout ce qui vient d'être dit, il s'ensuit, selon l'auteur, 1.° qu'avant d'administrer le galvanisme il est nécessaire que le médecin ait bien reconnu la nature de la maladie.

2.° Qu'il peut employer une substance plutôt qu'une autre pour mouiller les cartons, selon qu'il désire un effet plus ou moins fort.

3.° Que dans le même but il établira un cercle médiat ou immédiat.

4.° Que les substances animales sont plus convenables dans certaines maladies pour

mouiller les cartons, et que ces substances n'ont aucun effet dans d'autres.

M. *Rossi* promet de plus grands développemens dans un autre Mémoire, où il rendra compte d'un plus grand nombre d'observations, qui viendront à l'appui de ce qu'il n'a fait qu'annoncer dans le mémoire dont nous venons de rendre compte.

On lit du même M. *Rossi*, dans le Journal du Galvanisme, n.° *VII*, p. 307 (1), l'extrait suivant d'observations sur l'usage du galvanisme dans la cure de l'hydrophobie. Le sujet sur lequel a opéré M. *Rossi* n'avait pas encore les symptômes de l'hydrophobie, mais il avait tous ceux de la rage, ainsi que le chien qui l'avait mordu; la pile dont on s'est servi était de cinquante couples avec les disques de carton, mouillés dans une dissolution de muriate d'ammoniaque. Les détails de l'application du galvanisme, dans ce cas, sont curieux et méritent d'être lus attentivement; les résultats en ont été si salutaires, qu'un an s'est écoulé sans qu'aucun nouvel accident soit survenu; le sujet a été présenté à l'académie de Turin très-bien portant.

---

(1) *Voy.* aussi la Bibliothèque italienne, n.° VII, p. 44.

Une autre observation sur la même maladie a été suivie du même succès.

Voici une preuve qu'à Sienne en Toscane les résultats sur le galvanisme médical paraissent contraires à ceux obtenus à Turin. Elle est tirée d'une lettre de M. Jacques *Barzelotti*, professeur public de chirurgie à Sienne. Il s'agit de l'application du galvanisme dans le cas d'une hydrophobie désespérée, suivant la méthode du professeur *Rossi*, sur un blessé, qui, 35 jours après la morsure, donnait toutes les marques les plus claires de l'hydrophobie, c'est-à-dire, une aversion décidée pour l'eau et pour tout corps humide et luisant, au point d'en éprouver les plus fortes convulsions : l'eau même jetée sous la plante des pieds causait de semblables effets.

Pendant l'expérience, qui dura une heure, et pendant laquelle il a éprouvé l'action d'une pile bien active de 50 pièces de cuivre et d'autant de zinc, qui communiquaient par un conducteur à un de ses pieds, et par un autre à une de ses mains, il a toujours dit qu'il se sentait brûler. Enfin le résultat est qu'il n'a nullement été soulagé, et qu'il est mort hydrophobe.

M. *Rossi* a répondu à cette lettre, 1.° que le galvanisme jusqu'à présent n'a pas été re-

gardé comme un remède spécifique contre l'hydrophobie ; 2.° que l'expérience qu'il a faite à ce sujet l'ayant convaincu que les personnes mordues par des chiens enragés donnent d'avance des marques non équivoques de la maladie, avant qu'elle soit parvenue à son plus haut degré, on doit, le plus tôt possible, accoutumer le malade à l'action galvanique, en traçant avant tout le cercle médiat, et ensuite celui immédiat à la moelle épinière, et qu'avec le médiat il galvanise la bouche et le visage ; 3.° que lorsque les symptômes de la rage sont déja développés en grande partie, on n'est pas aussi assuré de galvaniser le malade avec un égal succès, quoiqu'il soit nus pieds sur le pavé humide.

2.° *Dell' applicazione del Galvanismo. — De l'application du Galvanisme à la Médecine, par le docteur* Mongiardini. *Gênes* 1803. (1)

Le Mémoire que le docteur *Mongiardini* a présenté à la Société médicale de Gênes sur l'application du galvanisme à la médecine, étant très-intéressant pour le physicien et le

(1) Journal du Galvanisme, 1.er thermidor an 11, IV.e cahier, p. 175. Cet extrait est du docteur *Mojon*, de Gênes.

médecin, nous ne pouvons nous dispenser de le faire connaître.

Il commence par l'exposé de quelques tentatives faites sur plusieurs malades, avec la machine de *Nairne*, pour pouvoir mieux comparer les effets de l'électricité avec ceux du galvanisme. Il conclud des expériences qu'il a faites par l'électricité sur différens malades, que cet agent peut être regardé comme un remède puissant dans plusieurs maladies, mais qu'on ne doit cependant pas en attendre tous ces prodiges annoncés avec enthousiasme par quelques médecins. Après avoir décrit ses effets, opérés non seulement sur des malades, mais encore sur des personnes saines, M. *Mongiardini* s'occupe de ceux produits par l'application du galvanisme. Il a fait usage, tantôt de la pile métallique, et tantôt de la *couronne à tasses*.

Parmi les malades qu'il a galvanisés, on compte deux paralytiques du bras; un troisième paralysé à la joue, une dame chlorotique, un aveugle par amaurose, un homme tourmenté d'une ophthalmie rebelle, et finalement beaucoup de sourds de naissance.

Dans l'administration du galvanisme, il avait soin que les malades ressentissent fréquemment et pendant long-temps la secousse produite par

les appareils dont on a parlé, et qu'elle s'étendît tout le long de la partie malade, se servant quelquefois des chaînettes, ou d'une pointe métallique isolée, tandis qu'une partie du malade était en communication avec le pôle opposé.

Entre les effets obtenus par le docteur *Mongiardini* dans l'administration du galvanisme, il y en a eu d'heureux et de malheureux. Les effets généraux de ce nouvel agent sur l'économie animale sont rapportés par l'auteur et appuyés sur l'autorité des faits. Le galvanisme, dit-il, produit sur la peau des effets bien sensibles et bien remarquables, outre ceux qui sont communs à l'électricité ordinaire : il fait remarquer que l'application du galvanisme à la langue, au nez et à plusieurs autres parties du visage, est accompagnée d'un éclair qui s'excite dans les yeux. Quand on fait l'expérience sur le premier de ces organes, outre l'éclair on éprouve une saveur légèrement acide. Les conducteurs de la pile, appliqués, l'un à l'arrière-bouche, et l'autre à l'intestin rectum, déterminent des évacuations alvines; les contractions du tube intestinal sont même quelquefois assez fortes pour donner lieu à de légères coliques. Les muscles d'un membre sur lequel on dirige le

galvanisme se contractent et répètent leurs contractions toutes, les fois qu'on réitère l'application du conducteur ; la force des contractions n'est cependant pas en raison de la douleur qu'éprouve le malade : tantôt il souffre beaucoup, et le muscle ne se contracte que faiblement ; d'autres fois, au contraire, on aperçoit des contractions vives, fortes, et le malade ne se plaint presque pas.

Les muscles recouverts par la partie de la peau qui reçoit le contact du communicateur ne sont pas toujours les seuls dans lesquels s'opère la contraction ; quelquefois, en galvanisant l'avant-bras, les muscles éloignés du bras et ceux de l'épaule se contractent d'une manière qui approche de la convulsion : si l'on fait glisser sur la peau l'extrémité de l'arc conducteur, en suivant le trajet des nerfs brachiaux, les organes musculaires dans la dépendance de ces nerfs se contractent avec beaucoup de force, mais sans que la douleur soit augmentée ; quelquefois le stimulant galvanique paraît perdre tout-à-coup sa propriété stimulante : les contractions cessent ; la faculté contractile semble éteinte ; mais elle n'est que suspendue : bientôt elle se réveille, et les contractions deviennent alors plus fortes qu'auparavant.

L'accélération du pouls est encore un phénomène qu'on peut également observer dans l'application du galvanisme : selon M. *Mongiardini*, il paraît qu'on peut estimer cette accélération à cinq pulsations par minute, terme moyen ; toutes les sécrétions se font d'une manière beaucoup plus active, elles deviennent plus rapides et plus abondantes ; celle des urines sur-tout, est extrêmement prompte et copieuse : il en faut presque dire autant de la transpiration.

Une des propriétés bien constatées du galvanisme, est de s'opposer à la putréfaction des matières animales, et même de la ralentir ; mais une remarque qu'il est important de faire, c'est que cette propriété ne s'étend pas au-delà de l'action des appareils galvaniques : dès que ceux-ci cessent d'agir, la putréfaction se déclare et marche ensuite plus rapidement qu'elle ne l'aurait fait, si on ne l'eût point suspendue.

De tous ces faits et de beaucoup d'autres observés par le docteur *Mongiardini*, il résulte que les effets du galvanisme, appliqué à la machine animale, sont à peu près les mêmes que ceux que présente l'électricité ordinaire, qu'on y observe mêmes picotemens, mêmes contractions, même inflammation de la peau, semblable accélération dans le pouls, augmenta-

tion des sécrétions, mais une sensibilité plus vive, une plus grande facilité de mouvement, etc. D'après cette ressemblance d'action entre l'électricité et le galvanisme, on voit, dit l'auteur, que ce dernier convient par-tout où l'on regarde l'électricité comme utile, si même, ajoute-t-il, son influence sur le corps humain ne doit pas être regardée comme plus marquée, à raison de la production de beaucoup de phénomènes chimiques.

Bouvier, *Faure*, et quelques autres savans se sont, à la vérité, élevés contre la méthode d'employer le galvanisme, en disant que les malades soumis à l'action d'un fluide extraordinaire, étaient exposés à un grand danger; mais les observations qu'ils rapportent ne sont pas fort concluantes contre l'administration de ce remède; il est vrai qu'elle exige une certaine circonspection, et un médecin prudent pourra toujours en tirer, comme des autres remèdes *héroïques*, des avantages assurés. Il n'est pas nécessaire, pour cela, d'ajouter foi aux cures surprenantes rapportées par quelques médecins partisans du galvanisme; et ce n'est pas sans raison que M. *Mongiardini* expose sa crainte, que le galvanisme, en échauffant les esprits de beaucoup de gens, ne tombe dans la désuétude, après être devenu d'un usage trop général.

En effet, peut-on raisonnablement ajouter foi à ces guérisons presque miraculeuses rapportées dans les journaux allemands? Peut-on croire à ces paralysies guéries en vingt-quatre heures, à cette foule de sourds et d'aveugles délivrés de leur maladie, comme par enchantement?

Beaucoup d'exemples que rapporte l'auteur dans sa *Dissertation*, démontrent que le médecin qui se livre aux expériences, et qui, au lieu d'être l'interprète dela vérité et de la raison, ne cherche qu'à se donner du relief dans le monde, en rapportant des cures miraculeuses, doit tomber infailliblement dans l'erreur. Le docteur *Mongiardini* termine son Mémoire, plein d'érudition, par payer un juste tribut d'hommage au professeur *Hallé* et à MM. *Humboldt*, *Grapengiesser* et autres, qui n'ont point exagéré dans leurs ouvrages l'utilité du galvanisme, aux dépens de la vérité et de la saine raison. De plus, ce Mémoire est écrit avec sagesse, avec pureté, et avec le ton de la vérité persuasive.

3.° *De galvanismi in praxi medicâ usu; auctore* Gasp. Crève, *medicinæ ac chirurgiæ doct. et profess.*, c'est-à-dire, *sur l'application du galvanisme à la médecine pratique, etc.*

Extrait d'un rapport détaillé fait sur cet ouvrage à l'École de médecine de Paris, par les professeurs Hallé *et* Sue, *le* 24 *prairial, an* II (1).

Après avoir exposé, dans les premiers paragraphes de cette dissertation, les conditions nécessaires pour que le stimulus galvanique porte son action sur la sensibilité et l'irritabilité animale; après avoir examiné la nature, le nombre et l'arrangement des métaux susceptibles de développer le fluide galvanique, circonstances trop généralement connues pour que nous nous y arrêtions, l'auteur cherche à donner une nouvelle extension à l'histoire des phénomènes que produit l'irritation métallique. Il a choisi, pour atteindre son but, la

(1) Voyez le Journal de la Société de médecine, in-8.°, tome XVIII, p. 216, et celui du Galvanisme, IX.e cahier, p. 81.

voie la moins susceptible d'erreur, celle des expériences; il en rapporte plusieurs qui, malgré qu'elles ne présentent point de résultats neufs, offrent cependant des détails assez curieux pour mériter d'être connus, du moins en partie ; nous choisirons les deux expériences suivantes qu'il a faites sur lui-même.

Première. Après avoir introduit sous la joue gauche une lame d'argent, de manière à ce qu'elle remplît en grande partie l'espace existant entre les dents molaires et la joue, il mit sous la joue droite une pareille lame de zinc : les deux lames étaient proéminentes à l'ouverture de la bouche. Dans cette situation, toutes les fois que les deux lames se touchaient, l'auteur voyait comme un éclair très-brillant; il éprouvait, en outre, des spasmes plus ou moins violens dans les fibres du muscle buccinateur de chaque côté.

Seconde. M. *Crève* a ensuite introduit dans chacune des narines et jusqu'à la moitié de leur cavité, dans la gauche, une lame d'argent, et dans la droite une lame de zinc; toutes deux se présentaient au-dehors à l'ouverture des narines. Leur contact donna également lieu au phénomène de l'éclair dont nous venons de parler, et à une pulsation particulière dans les dents incisives de la mâchoire supérieure.

L'auteur passe ensuite à l'examen des analogies et des différences qui existent entre les effets du fluide électrique et ceux de l'irritation métallique, considérés en général dans leur application à l'économie animale. De cet examen et des nombreuses expériences qu'il a tentées à ce sujet, il résulte que le stimulus galvanique est plus actif que l'électrique; que le premier met en action l'irritabilité plus long-temps après la mort, et qu'enfin il excite bien plus efficacement la force musculaire; mais le fluide électrique à son tour a bien plus d'effet sur la sensibilité ou la force nerveuse; il agit d'ailleurs, sans qu'il faille tenir les parties à nu, comme pour le fluide galvanique, qui a nécessairement besoin du contact immédiat.

Ici seulement M. *Crève* commence à traiter directement le véritable point du sujet de sa dissertation, c'est-à-dire, l'application du galvanisme à la pratique de la médecine. Il réduit à cinq circonstances générales, les cas où ce nouveau moyen peut être adopté avec fruit par les cliniques interne et externe. Suivant lui, il peut être utile,

1.° Pour constater la véritable mort;

2.° Pour mieux connaître et définir la nature de l'*amaurose*;

3.° Pour soutenir plus long-temps l'irritation

des vésicans, et garantir le malade des funestes effets des cantarides;

4.° Pour trouver un signe pathognomonique qui serve dans les opérations chirurgicales, à décider, si les parties à opérer sont musculeuses ou non, et si elles jouissent encore de l'irritabilité,

5.° Pour apprendre, dans plusieurs cas de médecine opératoire, aux chirurgiens-praticiens à faire attention à des phénomènes dont ils ignoraient auparavant la cause.

Premier cas. La putréfaction a été jusqu'ici le seul moyen de constater, d'une manière non équivoque, l'existence de la mort; et cependant, que de circonstances où il serait important de pouvoir se décider avant cette dernière période de la destruction. M. *Crève* prétend avoir trouvé cet avantage dans le galvanisme; il se fonde sur ce que l'état de l'irritabilité est le seul moyen de prononcer entre la vie et la mort; car, selon lui, tant que l'irritabilité existe, il y a vie; et la vie cesse, sans aucun espoir de retour, aussitôt que l'irritabilité est entièrement anéantie, etc.; or, le stimulus galvanique indique sûrement l'état de l'irritabilité.

C'est dans l'étude du passage de la mort apparente à la vie, et réciproquement de la vie à la mort, que M. *Crève* puise les principales preu-

ves de son assertion. La vie se compose surtout des forces sensitives et motrices, dont l'existence n'est pas entièrement simultanée. La faculté qui anime le corps la première, dès la formation du fœtus, c'est l'irritabilité; elle existe long-temps avant que la sensibilité se développe. A l'instant de la mort, au contraire, la sensibilité est d'abord détruite, et ce n'est que lorsqu'elle est tout-à-fait éteinte, que l'irritabilité commence à disparaître dans les muscles, de telle sorte, que l'on peut diviser en deux temps les changemens qui se font dans le passage de la vie à la mort; ces tems comprennent, le premier, l'extinction de la sensibilité, et le second celui de l'irritabilité; mais l'irritabilité peut n'être que suspendue dans son action, sans être entièrement détruite, circonstance qu'on observe fréquemment dans la pratique. Cette objection, jointe à plusieurs autres considérations, a fait dire à MM. *Hallé* et *Suë*, rapporteurs de l'ouvrage de M. *Crève*, que l'irritabilité galvanique peut être effectivement, *dans quelques cas*, d'un très-grand secours, pour distinguer la véritable mort de celle qui n'est qu'apparente.

Second cas. L'amaurose, que l'on peut définir la paralysie des nerfs qui se distribuent au globe de l'œil, varie sur-tout par le siége

et la cause de la lésion nerveuse ; ainsi, cette lésion peut avoir lieu, ou dans le cerveau lui-même, à l'origine des nerfs, ou dans l'étendue de la direction des nerfs, ou enfin dans le bulbe même de l'œil. Or, le danger n'est pas égal dans ces trois cas. Si la lésion des nerfs se trouve dans le cerveau, la perte de la vue est inévitable ; au contraire, l'amaurose pourra se guérir, si le siége de la lésion est, ou dans le trajet des nerfs, *ou dans leur* distribution au bulbe de l'œil. Il est donc bien important de pouvoir *établir* cette distinction ; et c'est là ce que M. *Crève* prétend obtenir au moyen du galvanisme, par l'expérience, n.° 1, que nous avons rapportée plus haut. Deux faits recueillis par l'auteur et appuyés de l'ouverture des cadavres, attestent que lorsque l'individu, par l'expérience citée, aperçoit l'éclair dont nous avons parlé, la cause de l'amaurose n'a point son siége dans le cerveau, *et vice versâ*. Ce même moyen, et d'après les mêmes procédés, doit également, et peut-être avec un peu plus de certitude, ainsi que le remarquent MM. *Suë* et *Hallé*, faire connaître si la cataracte est compliquée d'amaurose.

Troisième cas. Ici M. *Crève* établit l'efficacité du stimulus galvanique, pour ranimer l'action des vésicatoires, moyen qu'il préfère au

renouvellement et à l'augmentatien de la poudre des cantarides, dont l'usage fréquent n'est pas toujours sans danger, à raison de l'irritation particulière qu'elle détermine sur tout le système. L'auteur a rendu à Humboldt la justice qu'il mérite pour les expériences qu'il a le premier tentées à ce sujet.

Quatrième cas. Il n'est pas aussi sûr que M. *Crève* semble le penser, que l'irritation métallique puisse décider si telle ou telle partie est musculeuse ou non, puisque déjà des parties qui ne sont point du tout musculeuses, quelques plantes, par exemple, se sont montrées sensibles au stimulus galvanique, suivant plusieurs physiciens; et, comme le disent fort bien les rapporteurs de ce travail, la seule utilité du galvanisme dans les opérations chirurgicales, se réduit à nous assurer si l'irritabilité existe encore dans les parties que l'on veut opérer.

Cinquième cas. Très-souvent, dit M. *Crève*, une foule d'accidens, tels que des convulsions, la douleur, etc. qui se manifestent pendant les opérations chirurgicales, sont l'effet du stimulus galvanique, le chirurgien opérant fréquemment sur des parties mises à nu avec des instrumens formés de divers métaux, que le hasard ou la nécessité ne peuvent

manquer de mettre en contact. Cette considération est loin d'avoir tout l'intérêt que veut lui attacher M. *Crève*.

Il ne pense pas que l'on doive attribuer au fluide galvanique toutes les propriétés qu'on se plaît à lui accorder tous les jours. Il conteste son efficacité dans les cas d'asphyxie, efficacité qu'une foule d'expériences ont tour-à-tour établie et renversée; il ne balance pas à prononcer que dans cette maladie, l'action de l'électricité doit offrir des résultats plus satisfaisans. Laissons au temps, à d'autres observateurs et à de nouveaux essais, le soin de vérifier ces faits.

Remarquons avant de terminer, que dans tous les cas d'application du galvanisme, l'auteur conseille l'arc formé de deux métaux, moyen plus commode sans doute que la pile de Volta, mais aussi moins efficace. Celle-ci, ainsi que l'ont observé MM. *Hallé* et *Suë*, aurait sans doute eu, dans plusieurs circonstances mentionnées par M. *Crève*, une action plus énergique.

N. B. En consultant les deux premiers vol. de l'Histoire du Galvanisme, on connaîtra combien ont été étendus les travaux de M. *Crève* sur cette découverte. On verra, tom. I.er, p. 227,

comment il explique l'irritation métallique et les phénomènes du galvanisme, ses recherches et ses heureux pressentimens à ce sujet, tom. II, pag. 383, ses premières idées sur l'application du galvanisme à l'art de guérir, écrites en allemand, et sa dissertation latine sur l'utilité de l'irritation métallique, pour distinguer la vraie mort de la mort apparente, ou de l'asphyxie.

Le nouveau travail, dont nous venons de rendre compte, fut adressé à l'Ecole de médecine par le ministre de l'intérieur, qui demandait son avis sur l'emploi du moyen proposé par M. *Crève*, pour s'assurer, par l'application du galvanisme, de la mort réelle ou seulement apparente des personnes noyées ou asphyxiées. Les commissaires (MM. *Hallé* et *Suë*) nommés par l'école, après avoir pris communication du moyen proposé dans le mémoire latin de M. *Crève*, après avoir, en étendant plus loin leurs vues, examiné s'il ne serait pas avantageux d'établir, dans différens quartiers de Paris, et sur-tout au voisinage de la Seine, des appareils galvaniques qui agiraient concurremment avec les boîtes destinées au secours des noyés, estimèrent qu'avant de former de pareils établissemens, il étoit utile et même nécessaire de s'occuper d'expériences particulières qui constatassent

le degré de confiance qu'on peut accorder aux irritans galvaniques, et que ce ne pourrait être que d'après ces expériences, si elles étaient favorables, qu'on pourrait ensuite enseigner les moyens d'application et d'exécution sur les noyés et les asphyxiés dans des établissemens publics.

4.° *De l'application du galvanisme à la rétention d'urine, suite de la paralysie de la vessie, par* M. Nauche (1), *docteur en médecine.*

Après un exposé des différens traitemens convenables dans cette maladie, l'auteur propose l'application des appareils galvaniques qu'il préfère à ceux électriques, 1.° parce que les premiers paraissent agir d'une manière plus directe sur l'agent moteur du système nerveux; 2.° parce qu'on peut mieux graduer leur action; 3.° parce qu'on peut agir sur la vessie d'une manière isolée, ce qu'on ne peut obtenir avec l'électricité qui stimule tous les systèmes de l'économie animale; 4.° enfin, parce que les applications galvaniques, bien dirigées, n'occasionnent aucun ac-

(1) Journal du Galvanisme n.° II, p. 66, et n.° III, p. 122.

cident, tandis que celles électriques, quelques précautions que l'on prenne, sont presque toujours accompagnées d'accidens plus ou moins graves.

Dans l'état sain, la vessie est un des viscères qui résistent le plus à l'irritation galvanique. On a même assuré qu'elle n'entrait pas en contraction par l'influence de cet agent; mais les observations que rapporte M. *Nauche* prouvent le contraire.

La première personne sur laquelle il employa pour la rétention d'urine l'application du galvanisme, était une fille âgée de 35 ans, aveugle depuis cinq ans, et attaquée depuis l'an VII d'une rétention d'urine par paralysie de la vessie; elle fut d'abord guérie par un traitement approprié; mais la rétention se manifesta de nouveau en l'an X. Les applications galvaniques furent faites avec une pile de 70 couples de cuivre et de zinc, armée de deux tiges de cuivre et d'un excitateur électrique, qui devait seulement faire l'office de conducteur. Les urines furent évacuées avec la sonde, qui resta dans la vessie, et au moyen de laquelle on y introduisit une tige métallique, communiquant avec la base de la pile, tandis qu'une autre tige communiquant vers le milieu de la pile, au pôle zinc, fut appliquée sur le bas-ventre,

humecté et recouvert d'un disque métallique. A l'instant du contact de la tige pôle zinc avec ce dernier, la malade éprouva dans la vessie des frémissemens et de légères douleurs. Les cinq premières applications galvaniques n'ont déterminé d'autre effet, qu'un accroissement dans la sécrétion de l'urine, dont la malade rendait une bien plus grande quantité qu'avant le traitement, quoiqu'elle ne prît que la même quantité de boisson.

Cette fille était attaquée en même temps d'une goutte sereine très-ancienne. M. *Nauche* jugea à propos de galvaniser à la fois les yeux et la vessie, et à cet effet il laissa dans l'intérieur de ce viscère le conducteur pôle cuivre, et mit l'autre pôle zinc en communication avec une arcade surcillière, après avoir humecté les tégumens avec de l'eau tiède, et les avoir recouverts d'un disque métallique. Chaque fois qu'on mettait le conducteur pôle zinc, en contact avec le disque métallique, placé sur l'arcade surcillière, la malade éprouvait des éclairs plus ou moins variés, plus ou moins vifs dans cette région, et un léger frémissement dans l'intérieur de la vessie. Le conducteur pôle zinc promené sur la racine du nez, sur les pommettes, dans l'intérieur de la bouche et du nez, sur la nuque, donna toujours les mêmes résultats,

c'est-à-dire, éclairs et saveurs d'un côté, et sensations plus ou moins variées dans la vessie. La malade éprouva par le galvanisme, différentes autres affections qui ne furent pas suivies, ainsi que le traitement, parce qu'elle changea de lieu.

Le second malade était un vieillard septuagénaire sur lequel on employa les mêmes procédés. Dès le premier jour de la galvanisation, il y eut un mieux sensible, moins de difficulté à rendre les urines, moins de souffrances, moins de peine dans la marche. Pour augmenter ces bons effets du galvanisme, et le faire agir comme moyen révulsif, M. *Nauche* jugea à propos d'appliquer un vésicatoire à la partie interne et supérieure de la cuisse; et après l'avoir recouvert d'un disque métallique, de diriger sur ce dernier le conducteur pôle zinc, tandis que le conducteur pôle cuivre était dans la vessie. Les envies d'uriner furent bien plus fortes, de même que les frémissemens et les sensations variées dans l'intérieur de la vessie; les cuisses et le bassin entrèrent simultanément en contraction. Le malade se trouva si bien de ce traitement, qu'il le négligea plusieurs jours, se regardant comme guéri; mais les symptômes reparurent peu de temps après, et il fallut de nouveau recourir au traitement

traitement galvanique, qu'on fut même obligé de réitérer plusieurs fois. Le malade a été assez bien rétabli, cependant pas assez pour déterminer le degré de confiance qu'on doit avoir dans le galvanisme, comme moyen curatif de la rétention d'urine par paralysie de la vessie, puisque la guérison n'a pas été complète, et que dans le fait, le bien opéré a pu être au moins autant l'effet des médicamens que celui du galvanisme.

5.° *Observations* (1) *de M.* Schaub, *professeur à Cassel, sur l'efficacité du galvanisme employé dans les surdités complètes, dans les affections de l'organe de l'ouïe, pour guérir les sourds et muets, et les personnes qui ont l'ouïe dure, ainsi que la description de l'appareil très-simple et de la méthode dont il a obtenu les plus heureux résultats, par M.* Winckler, *membre de la société galvanique.* (1)

---

(1) Extraits des deux premiers cahiers d'un nouveau journal allemand, ayant pour titre : *Archives pour l'art pharmaceutique et la physique médicale*, par MM. *Schaub* et *Piepenbring*, docteurs en médecine et en chirurgie, etc. Voyez Journal du galvanisme, n.° 111, p. 108.

M. Schaub est auteur d'un Essai ou Précis complet de l'Histoire du galvanisme, sous les rapports physiques de chimie et de médecine, depuis sa première découverte jusqu'au moment actuel. Cet ouvrage est écrit en allemand, 2 vol. in-8°., à Furtz près Nuremberg.

Ce mémoire est fait pour servir de réponse aux lettres de plusieurs médecins répandus dans les différentes parties de l'Allemagne, qui avaient demandé à M. *Schaub* des détails sur ses expériences galvaniques; il a sur-tout écrit parce que deux médecins respectables, le docteur *van Rees*, à Arnheim en Gueldre, et le docteur *Küster*, à Conitz dans la Prusse occidentale, lui avaient fait part qu'ils n'avaient pas été aussi heureux que lui dans l'application du galvanisme, et dans le traitement de leurs malades.

Le nombre des personnes sur lesquelles M. *Schaub* a pu suivre un traitement galvanique régulier, se monte à environ trente, dont deux jeunes garçons et deux jeunes filles sourds, et muets. Au bout de huit jours de traitement, on s'aperçut déja de quelques effets heureux; et au bout de six semaines, l'ouïe était presque entièrement rétablie chez ces malades, et les deux jeunes gens répétaient presque toutes les lettres de l'alphabet qu'ils entendaient prononcer par M. *Schaub*. Les succès n'ont pas été aussi complets chez quelques autres malades. Cependant un homme qui avait l'oreille dure et sur lequel le galvanisme n'a eu presque aucun effet dans les trois premières semaines, a été dans les 15 jours suivans si complétement guéri, qu'il entendait aussi bien que tout autre; mais la cure la

plus surprenante que M. *Schaub* dit avoir faite, est celle d'un juge et conseiller aulique, âgé de 59 ans, qui était absolument sourd depuis environ 28 ans. Dès le cinquième jour que M. *Schaub* l'eut galvanisé, il eut le plaisir de s'entretenir avec lui, sur-tout lorsqu'il parlait distinctement : à chaque galvanisation, ce médecin dirigeait le fluide, non seulement dans les oreilles, mais aussi, pendant une minute et demie, dans le nez et sous les deux yeux du malade. Enfin, au bout de trois semaines de traitement galvanique, ce juge fut entièrement guéri de sa surdité.

Il est vrai qu'il éprouva ensuite, à différentes reprises des retours de surdité qui, au reste, ne duraient pas plus d'une heure, et qui cessaient dès qu'on le galvanisait. Quoi qu'il en soit, lorsqu'il quitta M. *Schaub* pour retourner chez lui à soixante lieues de distance, il emporta le bandage de tête inventé par M. *Grapengiesser*, dont les plaques de zinc et d'argent portent sur l'endroit des *processus mastoïdiens*, et communiquent par une lame d'acier couverte. Il emporta aussi une pile galvanique de *Volta*, pour continuer chez lui le traitement galvanique qui lui avait été si utile.

Quant à son influence salutaire pour l'amélioration de la vue faible, M. *Schaub* se pro-

pose d'en présenter plusieurs exemples dans son ouvrage sur le galvanisme. Il se contente de rapporter une lettre de M. *van Rees*, médecin à Arnheim, qui l'assure qu'ayant traité plusieurs sourds avec l'appareil galvanique, il a reconnu que leur vue s'améliorait sensiblement, entr'autres chez deux vieillards, âgés l'un de 74 ans, et l'autre de 80, qui purent dès-lors se passer de lunettes, et qui virent plus clair qu'ils n'avaient vu depuis vingt ans. Mais une observation particulière à M. *Schaub* est, qu'en formant la chaîne galvanique, il a vu la sensation de l'étincelle constamment éprouvée par les personnes dont la vue avait besoin d'être restaurée, quoiqu'on n'eût dirigé le fluide galvanique que sur leurs oreilles, tandis que cette sensation de l'étincelle ne fut jamais éprouvée par les personnes dont la vue n'avait pas besoin d'être améliorée.

M. *Schaub* finit par une observation remarquable sur l'efficacité de l'application du galvanisme dans la paralysie d'un bras desséché déja jusqu'à la moitié, et dont l'action et les mouvemens ordinaires furent tout-à-fait rétablis au bout de six semaines de traitement.

Dans la seconde partie de son Mémoire, M. *Schaub* donne la description de son appareil galvanique.

On lit à la suite du Mémoire dont nous venons de donner l'extrait, une observation de M. *Pajot-la-Forest* sur une paralysie du bras droit d'une femme de 32 ans, guérie dans l'espace d'un mois par le galvanisme, sans autre trace de la maladie qu'une légère faiblesse dans le bras et dans la main.

6.° *Extrait d'un petit Ouvrage, ayant pour titre :* Expériences galvaniques, *par Ernest-Adolphe* Eschke. *Berlin,* 1803 (1).

M. *Eschke*, directeur de l'institut des sourds et muets à Berlin, vient de publier (en 1803) les essais galvaniques qui ont été faits sur plusieurs sourds-muets, et sur douze jeunes gens qui avaient l'ouïe dure. Ce traitement a produit différens effets, comme écoulement aux oreilles, enflures, vertiges, éruptions sur tout le corps, sans laisser après soi le moindre résultat avantageux; au contraire, la plupart des élèves se plaignent de leurs souffrances, et l'instituteur ajoute qu'ils ont presque tous perdu leur gaîté.

Les résultats si différens des expériences antérieures du professeur *Grapengiesser*, à Berlin, qui a été un des premiers à publier les

(1) Journal du galvanisme, X.^e cahier, p. 131.

suites heureuses de ses expériences, cesseront d'étonner; si l'on fait réflexion à la manière barbare dont on a tourmenté cette malheureuse jeunesse.

Voici comme on s'y est pris : on s'est d'abord servi de deux piles de cent plaques de zinc, d'autant de cuivre; et de rondelles de casimir; l'auteur ne dit pas si l'on a employé des piles entières, ou bien si on les a sous-divisées en les isolant. Pendant deux mois et quatre jours, au commencement deux fois; et dans les derniers tems trois fois par jour, on a galvanisé chaque oreille en différens points durant dix minutes; on s'est servi de la douche après chaque galvanisation; on a fait porter, outre cela, aux jeunes gens, la chaîne galvanique simple pendant quatre jours, à tour de rôle, et vers la fin on a appliqué des orties vives sur la plaie avant l'opération; on a battu les plaquettes ou cymbales, comme on les nomme, de la musique turque, près de leurs oreilles, trente fois par jour, et on a fini par leur attacher des sonnettes aux côtés de la tête, dans l'idée de leur faire percevoir un son quelconque. Il n'est pas étonnant qu'après une irritation aussi violente, et dans un âge aussi tendre (la plupart des élèves n'ayant que 9 à 13 ans) on ait, pour

ainsi dire, abîmé leurs nerfs et produit une faiblesse indirecte, plus dangereuse encore que ne l'était le mal dans son principe. Il est bien surprenant que M. *Eschke*, qui montre d'ailleurs tant de sensibilité pour tous ses élèves, dans tous les écrits qu'il livre au public, en ait prouvé si peu par tous les procédés dont il vient d'être question.

§. III.

1.° « Les journaux scientifiques d'Allemagne, dit M. van Mons, (1) annoncent de toutes parts des guérisons de surdités opérées par le moyen de la pile galvanique. Les personnes les plus dignes de foi, par les places qu'elles occupent dans l'état, ou par leur célébrité dans les sciences, s'empressent de donner la publicité à des cures de ce genre opérées sur des individus de leur famille. Ces premiers essais semblent promettre aux médecins des succès contre des maladies rebelles à tous les moyens curatifs que l'art fournit. »

En voici deux exemples : il s'agit dans le premier de la guérison d'une douleur des lombes, opérée par une ceinture galvanique, formée avec

(1) Extrait du journal de van Mons, n.° VI, p. 333. 294 et 325.

quinze petites plaques carrées de zinc, que M. *Teed*, auteur et acteur de cette observation, réunit par deux anneaux de cuivre aplati, et dont il attacha les deux extrémités par des agraffes, de manière à former une chaîne complète autour de son corps, et à produire un courant non interrompu de fluide électrique ; il couvrit environ les trois quarts de la ceinture avec de la peau, et ne laissa à découvert que la portion qui devait se trouver en contact avec la partie la plus douloureuse. Au bout de douze heures de cette application, M. *Teed* éprouva un soulagement marqué : la douleur cessa par degrés, et après trois semaines il n'en ressentit pas le moindre retour ; cependant il conserva encore la ceinture neuf semaines. Ayant cessé alors de la porter pendant deux mois, la douleur revint, ce qui le détermina à réappliquer la ceinture, qui la dissipa de nouveau. Depuis ce tems, M. *Teed* n'a plus quitté la ceinture, et n'éprouve plus de douleur.

Quelque tems après avoir porté la ceinture, il remarqua une oxidation considérable du zinc, ce qu'il attribua à la perspiration de la peau, qu'il regarde, en conséquence, comme l'intermède de l'excitement, ainsi que l'acide nitrique l'est dans la pile.

Le second exemple offre la guérison d'une

paralysie complète de la main, opérée à l'aide de la pile de *Volta*; il est extrait d'une lettre du doct. *Reumont*, d'Aix-la-Chapelle, 2 mars 1802.

« Le galvanisme, dit M. *Reumont*, appliqué » à la médecine-pratique, m'occupe depuis » quelque tems. J'ai guéri par ce moyen, en » quinze séances d'un gros quart-d'heure » chacune, un pauvre ouvrier de cette ville, » dont la main droite était complétement pa- » ralysée. La pile dont je me suis servi était » forte de 50 couches, zinc et cuivre, inter- » posées par des cartons trempés dans de l'eau » salée. Je traite à présent deux surdités et » une cécité nerveuse.

» Je crois à la presqu'identité du fluide gal- » vanique et du fluide électrique; mais l'in- » fluence du premier sur notre organisme, » sur-tout sur le système nerveux, est plus » marquée. Il y a plus de rapport, plus d'affi- » nité entre le fluide galvanique et la force » qui anime nos nerfs : son application à l'art » de guérir doit donc promettre davantage. » *Identitas locum habet respectu physices et* » *chemiœ, sed non respectu naturœ organicœ.*

» Je m'occupe en ce moment à faire des » électrates métalliques. »

2.° *Expériences galvaniques sur des aveugles, par* M. la Grave (1).

«Inquiet un jour de ne pouvoir définir pourquoi des aveugles voyaient des éclairs à chaque contact qu'ils recevaient de la pile de *Volta*, je fus trouver, dit M. *la Grave*, le docteur *Nauche*, et lui proposai de faire des expériences pour lever mon doute. En voici le résultat.»

«Pour avoir une juste idée de ce que ressentaient les aveugles, je crus qu'il n'y avait rien de plus naturel que de me rendre aveugle, afin de ressentir moi-même tout ce qu'ils disaient éprouver.»

«Pour cet effet, je me fis mettre plusieurs mouchoirs en forme de bandelettes sur les yeux, par le docteur *Nauche*, et puis le priai de vouloir bien me donner les commotions, comme nous les donnions nous-mêmes aux malades sur lesquels nous faisions nos expériences.»

«Après m'être mis dans une position convenable, le docteur me mit à la main gauche le conducteur positif de la pile, et le conducteur

(1) Extrait du Journal de physique, pluviose an XI, p. 159.

négatif sur l'arcade surcillière du même côté. J'eus aussitôt commotions et éclairs. L'expérience répétée plusieurs fois produisit toujours le même effet. Comme les commotions étaient violentes, et qu'elles me troublaient, je priai le docteur de mettre le conducteur négatif à la trente ou quarantième couple, (la pile était composée de 80 disques de cuivre et d'autant de zinc). J'éprouvai le même effet, mais beaucoup moins fort, et à un degré à pouvoir juger de ce que je ressentais. Pour lors me trouvant à mon aise, je fis varier le contact. On me laissa le conducteur positif toujours à la main gauche, et on plaça le conducteur négatif sur l'arcade surcillière droite : j'éprouvai alors un effet plus général que la première fois. On répéta plusieurs fois la même expérience, et toujours avec le même succès. »

« Ces résultats diffèrent entièrement de ceux observés précédemment ; je revins à la première expérience; je ne tardai pas à m'apercevoir que je n'avais éclairs que dans un œil, et que ma langue n'avait saveur que dans sa ligne moyenne. Je réitérai plusieurs fois, et j'eus les mêmes effets. Je revins à la seconde expérience ; pour lors, je me convainquis que mes sensations étaient générales, c'est-à-dire qu'elles avaient lieu dans toute la tête, éclair aux deux yeux, et saveur sur toute la langue. »

» Telles furent mes observations. Je remarquerai que lorsque je recevais une forte commotion, je ne pouvais alors porter nul jugement et qu'au contraire lorsque les commotions n'avaient qu'un certain degré de force, alors seulement je pouvais prononcer sur mes sensations. J'observerai encore que le degré de vitesse du fluide galvanique est incalculable, parce qu'il devance les sensations tactiles. J'ai cru me convaincre de ceque plusieurs physiciens ont déja avancé, que l'organe de l'odorat n'éprouve point d'odeur par l'action de ce fluide. »

» J'observerai en outre, qu'un aveugle-né ne pourrait avoir aucune idée de lumière, malgré les expériences citées ci-dessus. »

La Société galvanique, séante à l'Oratoire (1), chargea vers le même tems une commission spéciale, prise dans son sein, de faire des expériences sur des aveugles de la maison nationale des Quinze-Vingts. La société avait pour but de s'assurer si l'étincelle galvanique qu'aperçoivent toujours les personnes dont la vue n'est

(1) Voyez le Journal de médecine de Montpellier, n.° I, IIe partie, p.° 12. Nous donnerons par la suite un article particulier sur cette société galvanique établie à Paris.

aucunement dérangée, serait également aperçue de ceux chez qui le cristallin épaissi forme ce que nous appelons *cataracte*. Elle voulait aussi s'assurer si les mêmes étincelles seraient aperçues par les individus dont les yeux sont enfoncés dans l'orbite, ou attaqués de *staphylome*, de *glaucoma*, ou de toute autre maladie grave de l'œil qui empêche la perception de la lumière; mais elle désirait sur-tout savoir si ces individus éprouveraient la sensation que nous comparons à la vue de l'éclair, et comment ils l'exprimeraient.

M. *Doussin-Dubreuil*, l'un des commissaires, a fait son rapport à la société, le 30 frimaire an XII.

On a choisi sept individus de constitution, d'âge et de sexe différens, tous atteints des maladies les plus graves de l'organe de la vue. Les expériences ont été faites d'une manière très-variée, avec une pile de *Volta*, composée de quatre-vingts couples de disques, de zinc et cuivre, chaque disque ayant à peu près l'épaisseur d'un écu de six francs.

On a dirigé la commotion sur diverses parties du corps plus ou moins voisines de l'origine des nerfs; quelques-uns de ceux soumis à ces expériences ont cru en-

tendre un coup de fusil, et l'un d'eux un coup de canon, lorsqu'on a porté l'action galvanique sur la partie supérieure de la colonne vertébrale. Tous ont éprouvé des tiraillemens dans la partie soumise à l'expérience ; l'un d'eux a cru recevoir un grand coup, il lui a semblé avoir le crâne ouvert. Ce sentiment pénible a arraché à tous des larmes, et le plus robuste refusait de se soumettre à de nouvelles expériences. Trois seulement ont aperçu une flamme, qu'ils ont comparée à celle qui accompagne le tonnerre.

C'est ici le cas de conseiller à ceux qui font des applications du galvanisme à l'art de guérir, d'user de la plus grande circonspection dans l'emploi de cet agent, dont les effets curatifs sont encore trop peu connus pour pouvoir le recommander avec sécurité.

5.° *Expériences galvaniques sur un noyé, par* M. Godine, *le jeune, professeur vétérinaire à Altfort* (1).

M. Godine fut appelé, le 13 messidor an XI, par le maire d'Altfort pour galvaniser un

(1) Journal du galvanisme, n.° V, p. 204.

jeune homme qu'on venait de retirer de la Marne, environ trois quarts d'heure après sa submersion. On lui avait prodigué en vain tous les secours de l'art. Des contusions profondes, des échymoses très-étendues, tout annonçait qu'il était mort, et qu'il ne restait plus d'espoir de le rappeler à la vie. M. Godine soumit le cadavre à l'action galvanique, plutôt pour faire des expériences que pour produire un effet avantageux. Un conducteur métallique partant de la pile fut fixé sous l'aisselle gauche; un autre fil de métal, placé dans la narine gauche, venait former l'arc à la partie supérieure de la pile. A chaque attouchement, les muscles des paupières, des lèvres et même de toute la face, éprouvèrent des contractions sensibles : le bras gauche opérait des mouvemens de rétraction faciles à distinguer.

On changea alors la disposition de l'appareil. Le conducteur partant de la base de la pile, fut placé dans l'anus, et l'autre fut introduit dans le larynx. Au premier attouchement, tous les muscles de la face se contractèrent, et deux jets d'un liquide légèrement écumeux, sorti des narines, prouvèrent que le diaphragme avait participé à cette action; les matières fécales sortirent en même temps par l'anus.

Appuyé de l'opinion du professeur *Aldini*, M. Godine croit (et nous croyons comme lui) que l'agent galvanique pourrait être le moyen le plus puissant pour rendre à la vie des noyés, retirés à temps de l'eau, et que les soins ordinaires ne peuvent ranimer. En examinant les effets que cet agent produit, même après la mort, ne peut-on pas le regarder comme le maximum des efforts de l'art ? On a vu plus haut, au sujet du rapport que nous avons fait, M. *Hallé* et moi, sur un Mémoire latin de M. *Crève*, que ce moyen qu'il propose a fixé l'attention du gouvernement. L'Ecole de médecine a l'intention d'entreprendre à ce sujet une suite d'expériences, qui peut-être répondront aux vues d'humanité qui la dirigent.

4.° *Observation sur un idiotisme accidentel, guéri par l'application du galvanisme, par* MM. d'Hombres et Pagès (1).

Cette observation a eu lieu à l'hospice d'Alais, dans le courant de floréal an XI. A la suite de plusieurs accidens morbifiques très-

(1) Voyez Journal du galvanisme, n.° V, p. 207, et Journal de la Société de médecine, tom. XVIII, p. 395.

graves,

graves, et qui conduisirent le malade, âgé de 60 ans environ, aux portes de la mort : il tomba dans l'idiotisme le plus complet et annoncé par les signes les plus certains. Toutes les ressources de l'art n'ayant produit aucun changement dans son état, M. *Pagès*, médecin, pensa à l'emploi du galvanisme, et M. d'*Hombres*, qui cultive, comme amateur, les sciences physiques, se joignit à lui pour l'aider dans l'application de ce moyen.

Ils se servirent de la petite colonne portative de *Volta*, composée de quarante couples, zinc et cuivre, soudés ensemble, telle que la construit M. *Dumotier*. Après quatre séances, dont M. *Pagès* donne les détails, les facultés intellectuelles du malade étaient entièrement développées, et il s'occupait avec toute sa raison de ses affaires : quoiqu'il montrât une grande répugnance pour le galvanisme, et qn'on ait eu toutes les peines du monde à le faire consentir à de nouvelles épreuves, cependant il s'y soumit; mais le lendemain il s'enfuit de l'hospice, et se refusa à toute galvanisation, disant *qu'il était guéri, et qu'il ne voulait pas aller se faire brûler tout vif.*

Il reprit son premier train de vie, et continua de s'adonner aux boissons spiritueuses. Malgré cela, sa santé devint de jour en jour plus assurée

et le 8 thermidor an XI il était au moins aussi bien portant qu'avant sa maladie.

Le rédacteur du Journal de Médecine, en rapportant cette observation, dit qu'au moment où l'on s'occupe tant du galvanisme, considéré comme moyen thérapeutique, il a cru devoir publier cette observation, qu'il rapporte avec tous ses détails ; mais il fait la remarque, très-juste, que ce fait isolé ne peut point servir à établir un précepte pratique, lorsque sur-tout on sait que dans plusieurs cas à peu près analogues, ces sortes d'essais ont fourni des résultats, ou tout à fait nuls, ou contraires à ce qu'ont vu MM. *Pagès* et *d'Hombres*. « Du reste, dit-il, pour se prémunir » contre le trop grand degré d'intérêt, que » l'on pourrait être tenté d'attacher à cette ob- » servation, qui paraît très-extraordinaire, l'on » n'aura pas besoin d'en contester la réalité : » il suffira d'observer qu'il est possible que » les efforts de la nature aient heureusement » coïncidé avec les secours de l'art dans le cas dont il s'agit ».

5.e *Commentatio de usu galvanismi in arte medicâ, speciatim verò in morbis paralyticis, additis tabulis æneis* XI; *auctore Ch. H. Ern. Bischoff, M. D.* (*Jenæ* 1801) (1)

Dans la préface, la méthode de *Galvani*, d'appliquer l'électricité (ou ce que l'auteur désigne même en latin par le mot *galvanismus*) est appelée *novissimum naturæ donum*.

Caput I. *Breviter exponens originem et progressus galvanismi.* — Dans ce chapitre on voit déja l'inexactitude du mot galvanisme : car ce que galvanisme doit signifier dans le titre, c'est-à-dire, *novissimum donum naturæ et remedium*, ou selon la page 17, le *metallorum irritamentum*, ne doit pas sans doute son origine à Galvani. Cet immortel inventeur de la méthode d'irriter les muscles, moyennant l'électricité de deux métaux hétérogènes, ainsi que son illustre compatriote *Volta*, connaissait trop bien l'électricité pour songer à une nouvelle substance ou matière; c'est pourquoi il a intitulé son important ouvrage : *De viribus electricitatis in motu animalium*. L'asser-

(1) Journal du Galvanisme, 5e cahier, 1.er fructidor, an XI, p. 234.

tion de l'auteur, *à Giulio contractiones armado nervos cardiacos productas esse*, est donc absolument erronée; car on a tout lieu de croire que dans les expériences qu'on a faites avec un succès apparent relativement à l'irritation du cœur par le moyen des nerfs, on s'est trompé sur ce qu'on a pris pour des nerfs.

Caput II. *Continens descriptionem columnæ galvanicæ, ejusque constructionis et conditionis.* — Dès les premières heures, après avoir établi la batterie, l'auteur observa que son pôle positif produisait un effet à l'œil ou à la racine du nez, sans que son pôle négatif fût en rapport ou contact avec aucune partie du corps. Il observe, contre *Volta*, que les éclairs produits dans l'œil, moyennant une batterie, sont plus forts que ceux produits par une chaîne.

Caput III. *Experimentorum descriptio, atque effectuum adhibiti in morbis paralyticis et aliis galvanismi enarratio.* — Dans certains cas le galvanisme a paru produire quelqu'effet salutaire sur la goutte sereine, ainsi que dans des paralysies des bras. Dans deux cas d'épilepsie il a été douteux, si l'application de l'irritation galvanique a été nuisible ou avantageuse. L'auteur n'est pas content du résultat de cette ap-

plication dans une surdité, pour laquelle il avait imaginé un appareil très-ingénieux.

L'ouvrage est terminé par la description et la représentation d'un galvanomètre, exécuté par M. *Vogt*, d'après les idées de M. *Ritter*.

6.° *Nouvelles expériences médicales sur l'application du galvanisme par le moyen de brosses métalliques, par* J. P. Westring, *docteur-médecin de Norrkoepingen, en Suède.* (1).

Quoique le galvanisme, dit l'auteur, soit généralement regardé comme un nouveau mode d'électricité, il présente cependant des caractères qui lui sont propres dans son développement, dans sa marche et dans sa divergence. Ce qui le distingue sur-tout de l'électricité ordinaire, c'est sa variation suivant les atmosphères métalliques; car lorsqu'on approche des deux pôles de la pile les deux mains bien humectées, tenant dans l'une un disque de cuivre, et dans l'autre un disque de laiton, on éprouve dans la bouche un goût salé très-prononcé: pourquoi le même phénomène n'a-t-il pas lieu lorsqu'au lieu de disques de cuivre et de laiton, on se sert de plaques de fer-blanc ou d'argent?

(1) Journal du galvanisme, n.° VII, p. 297.

C'est le *Perkinisme* qui a fourni à M. Westring l'idée d'employer les brosses métalliques dans l'application du galvanisme sur le corps humain pour différentes maladies. Il décrit la nature et la composition de ces brosses, et la manière d'en faire usage. Il dit qu'elles agissent comme l'urtication ; mais qu'elles n'apportent aucun trouble dans l'économie animale, et que leur effet se borne aux parties sur lesquelles on les applique. Cependant il convient que cet effet est très-marqué sur les systèmes nerveux, musculaire et lymphatique.

La colonne galvanique qu'il emploie est composée de 38 écus (riksdalers) suédois ; et d'un même nombre de disques de zinc : les rondelles de drap sont humectées de vin du Rhin, dans lequel il fait dissoudre une petite quantité de sel marin (*muriate de soude*), ce qui le dispense, dit-il, de désoxider les disques à chaque expérience, parce qu'il suffit de les faire essuyer, l'emploi du vin ayant cet avantage sur l'eau salée qu'il ne produit qu'une très-faible oxidation. Pour les applications médicales, les 38 couples de disques lui suffisent : il observe même que souvent ce nombre est trop fort, lorsqu'on excite des commotions dans les parties sensibles ; ensorte qu'on est

obligé de tier le fluide du milieu ou du bas de la colonne.

Les maladies que M. Westring a traitées avec ses brosses, sont l'hémiplégie, une paralysie de la joue, le torticolis, une tumeur indolente, un rhumatisme, une sciatique, des dartres, le tic douloureux, et enfin une impuissance. Les résultats de ses observations ont tous été heureux, sur-tout celui relatif à l'impuissance; car dès le lendemain de l'application des brosses métalliques sur le membre viril et les parties environnantes, le malade, âgé de 36 ans, qui n'avait pas pu parvenir à consommer le mariage, malgré tous les remèdes qu'on lui avait administrés, éprouva un heureux amendement, et au bout de 14 jours il avait recouvré sa force virile, et joui de tous les droits d'époux.

7.° *Expériences galvaniques faites sur une fille impotente et privée de la plupart des sens, par M. le* Bouvyer-Desmortiers, *de Nantes.*

L'auteur (1) nous apprend que cette fille

---

(1) C'est le même qui a fourni dans le 2.e volume de cette Histoire, p. 420, des observations sur le danger du galvanisme dans le traitement des maladies, et p. 425, des expériences galvaniques sur le calcul urinaire.

(nommée Jeanne Robert) *est le limon de la nature humaine dans toute sa grossièreté*, et qu'en la voyant il a dit : *Voilà bien des formes humaines, mais c'est tout.... toutes les formes vivantes dans le système animal sont mortes aux impressions de la nature entière* (1).

On pardonnera difficilement à l'auteur ce langage animé dans un sujet purement physique et médical. Ne suffirait-il pas de dire que tous les sens sont chez cette fille dans un état d'imperfection, qui approche beaucoup de la nullité ?

Quoi qu'il en soit, après un détail très-circonstancié de son état actuel, de son genre de vie et de ses affections, détail qu'on aurait pu aisément abréger, et qui paraît un peu chargé, M. *Desmortiers* décrit le traitement galvanique qu'il a suivi au moyen d'une pile composée de cent couples, zinc et cuivre, et d'étoffe trempée dans une dissolution de muriate de soude. Il commença par l'excitation rachidienne, qui produisit peu d'effet malgré les excoriations faites à la nuque et au bas de la colonne vertébrale, qu'on mouillait de temps en temps avec la dissolution saline. Mais les excitations ont été très-violentes quand on a formé

(1) Journal du galvanisme, n.° IX, p. 60.

le cercle successivement de la nuque aux oreilles, au nez, à la bouche et aux tempes. L'application des conducteurs sur ces parties, et de la nuque à la bouche, a vivement affecté ces organes, si on en doit juger par la force avec laquelle la malade serrait les dents, fermait les yeux, et se débattait pour éviter les récidives.

Voilà les seules expériences galvaniques qu'ait tentées M. *Desmortiers*. Il croit pouvoir en conclure que chez cette fille tout le mouvement musculaire se trouve dans un état de relâchement qui le rend impassible à l'action du fluide galvanique, mais que dans les organes des sens, où les nerfs sont, pour ainsi dire, à nu, cet agent produit ses effets avec la plus grande énergie.

8.° *Essai sur le galvanisme appliqué à la pathologie, par* Joseph-Guillaume Anglade, *médecin; in-4.°, an* XI (1).

Cet essai est le sujet d'une thèse que M. *Anglade* a soutenue à l'école de médecine de Montpellier, pour acquérir le titre de docteur

---

(1) Voyez la Collection des thèses de l'école de médecine de Montpellier pour l'an XI. tom. III, n.° 21.

en médecine. Le but qu'il s'est proposé et qu'il a atteint, a été de renfermer, dans le plus petit cadre possible, toutes les expériences publiées jusqu'alors, éparses dans une infinité d'ouvrages et confondues avec une foule d'autres, étrangères à la pathologie. Il a cru ne pouvoir mieux faire pour réussir, que d'adopter la distribution néologique du professeur *Baumes*, son illustre maître, qui dans *ses nouveaux élémens de la science méthodique des maladies*, divise toutes les affections morbifiques connues, en cinq classes avec un appendix. M. *Anglade* ne parle que de celles dans lesquelles on a administré le galvanisme avec des succès avérés et constatés par l'expérience, et sur-tout des deux premières, savoir : 1.° *les carolinèses*, nom que M. *Baumes* donne à une multitude de maladies, dans lesquelles les phénomènes dominans, paraissent consister en un vice remarquable dans la quantité du principe de la chaleur propre aux animaux; 2.° *les oxigénèses*, ou les maladies qui proviennent du gaz oxigène, lorsqu'il agit trop activement, et par une surabondance ou une diminution relative, c'est-à-dire, du défaut ou de l'excès de ce principe.

Le premier genre de maladie où l'emploi du galvanisme puisse être utile et l'a été

véritablement, c'est le rhumatisme froid, chronique, que *Baumes* appelle *cognordinie*, et dont il fait quatre espèces, les douleurs des articulations, celles de la poitrine avec difficulté de respirer, celles des régions lombaires et celles qu'on connaît sous le nom de sciatique. La méthode d'appliquer le galvanisme à ces genres de maladies, consiste à placer les conducteurs de la pile ou sur la peau mouillée avec une dissolution de muriate de soude, de muriate d'antimoine ou plutôt (car cette manière doit être souvent préférée) sur la peau dénudée par des vésicatoires, de manière que le conducteur du pôle zinc réponde au tronc nerveux qui fournit à la partie malade, et que le conducteur de l'autre pôle réponde à la partie elle-même. Quand on applique les conducteurs sur la peau mouillée, l'effet constant de l'action galvanique un peu prolongée, est d'augmenter la sécrétion de la sérosité sur les plaies, ou de produire sur la peau une dépression rouge, de laquelle il ne coule pas de sang et où il se forme assez vite une escarre. Dans tous les cas, cette application excite considérablement les forces vitales et augmente la chaleur locale.

Les maladies nauqueuses, les affections pituiteuses, celles odynamiques, l'asphixie,

la démence, le goître, l'empoisonnement, la rage, la paralysie, la surdité, les suppressions, etc. : telles sont les maladies de la seconde classe; sur le traitement desquelles M. *Anglade* rapporte les expériences qui ont été faites et celles qu'il a faites sur lui-même, ainsi que les résultats qu'il a obtenus.

Après avoir monté une pile de 33 couples, cuivre et zinc, séparés par des morceaux d'étoffe imprégnés d'une dissolution de muriate de soude, il porta le conducteur d'argent du pôle cuivre dans sa main droite, et celui du pôle zinc également d'argent, dans sa main gauche. Au moment où la communication fut établie, il éprouva une commotion assez forte, qui excita le larmoiement, une sensation vive de lumière, et même une sensation d'odeur analogue à celle du soufre en combustion, phénomène nouveau, qui ne paraît pas encore avoir été observé. Après que les assistans se furent convaincus par eux-mêmes de la vérité de ce que M. *Anglade* venait de ressentir, il répéta lui-même l'expérience, et avec tous les phénomènes observés d'abord, il eut une hémorragie par la narine qui recevait le conducteur du pôle zinc. *Humboldt* a dit que ce conducteur répondant à la membrane des narines, et la main mouillée étant

placée à l'autre pôle, on éprouve dans le nez une douleur lancinante insupportable et une forte envie d'éternuer.

Les effets obtenus par différens auteurs, dont M. *Anglade* fait mention, tant sur les animaux asphyxiés, que sur les personnes ainsi attaquées, donnent lieu d'espérer qu'une observation constante et des expériences répétées avec soin, feront trouver dans le galvanisme un sûr moyen pour arracher à la mort tant de victimes, qu'on a la douleur de voir succomber sans pouvoir les secourir utilement. Un courant tel que celui qu'on obtient en recouvrant le rectum de l'individu, d'une armature que l'on fait communiquer avec l'un des pôles des piles, et en portant le conducteur de l'autre pôle sur la langue, ne pourrait-il pas devenir chez les noyés un moyen plus efficace que les lavemens de tabac qu'on emploie dans ce cas ?

Nous ne pousserons pas plus loin l'analyse de la dissertation de M. *Anglade* : elle est remplie de faits très-intéressans sur l'emploi du galvanisme dans l'art de guérir, faits que nous avons cités, ou que nous aurons par la suite occasion de citer. Cette dissertation prouve, comme le dit le Journal de Montpellier, n.° 7, que les bons esprits savent allier dignement

les sciences accessoires à la pratique de la médecine.

9.° Il a paru en 1803, à Vienne, un ouvrage allemand, ayant pour titre :

De l'indication thérapeutique, et Manuel des opérations galvaniques, par Walther, *docteur en médecine et professeur à l'école de santé de Banberg* (1).

L'auteur cherche d'abord à prouver que les deux extrémités de la pile de Volta agissent d'une manière différente et même opposée sur les organes des animaux qui, par des conducteurs convenables, sont mis en communication avec elles. Il rapporte à l'appui de cette assertion, un grand nombre de faits et d'observations, et il en fait ensuite une application raisonnée au traitement de diverses maladies, et spécialement à celles des yeux.

Il prétend 1.° que l'application du pôle positif, détermine l'oxidation de la matière animale, tandis que celle du pôle négatif en produit la désoxidation, effet qu'il a sur-tout observé en mettant, l'un après l'autre, les con-

(1) Journal du Galvanisme XI.e cahier, p. 172.

ducteurs des deux pôles en contact avec des ulcères qu'il a essayé de traiter par le galvanisme. Il a observé les mêmes phénomènes en appliquant cet agent sur l'organe de la vue, après la mort. Il range les effets que les deux pôles produisent sur les organes des sens, parmi les faits qui servent à prouver la vérité de ses assertions. Il a remarqué, en outre, que l'action d'un pôle augmente la sensibilité par les effets du pôle opposé, et que lorsque l'on a employé trop long-tems le galvanisme, de manière que le malade en a éprouvé des incommodités, on peut faire cesser tous les accidens en changeant de pôle. Une observation qu'il rapporte fait voir la différence des effets que produisent sur l'organe de l'ouie, dans la surdité, les deux extrémités de la pile de Volta.

S'il est prouvé que les deux pôles de la pile agissent d'une manière différente sur les organes des animaux, il est, dit M. *Walther*, de la plus grande importance, dans l'application médicale du galvanisme, d'employer toujours le pôle qui convient au caractère de la maladie, et de disposer les armatures d'une manière favorable. Il est persuadé que l'influence nuisible qu'on a éprouvée de l'emploi du galvanisme, dans quelques maladies, provient de

l'application d'un pôle contr'indiqué. Conformément à ces principes, ayant employé le galvanisme dans le traitement de l'asphyxie, dans plusieurs espèces de maladies nerveuses, dans les accès d'épilepsie et de toux spasmodique, dans beaucoup de maladies chirurgicales, etc., les succès qu'il a obtenus ont varié suivant les maladies. Il a eu des guérisons complètes. Dans d'autres circonstances le galvanisme a produit des effets remarquables, sans guérir entièrement. Pour avoir une idée exacte de la méthode de l'auteur, il faut parcourir le chapitre où il traite des maladies des yeux, parce que c'est celui qui est rempli de plus de détails. On peut voir une grande partie de ces détails dans l'extrait raisonné de l'ouvrage de M Walther inséré dans le journal du Galvanisme, XIe cahier, p. 172 et suivantes.

§. IV.

Faits et anecdotes sur l'emploi du galvanisme dans l'art de guérir.

1.° Le docteur *Louis Careno*, dans une lettre datée de Vienne en Autriche, du 27 août 1803, et adressée à M. *Vassalli-Eandi*, dit qu'il a fait, ainsi que l'Institut des Sourds-muets de cette capitale, beaucoup d'expériences et

et de tentatives avec le galvanisme, mais que les résultats ont fait disparoître un peu de la haute idée qu'on avait de cet agent, quoiqu'on ne puisse, ajoute-t-il, lui refuser quelques avantages. Il dit que les feuilles périodiques de Vienne sont remplies de détails d'expériences galvaniques, et que cependant les auteurs les plus enthousiastes de cette découverte semblent s'être un peu ralentis. Biblioth. italienne, n.° VII, p. 38.

2.° On lit dans le *Journal des Débats* du 17 prairial an XI, à l'article de Vienne, que les expériences galvaniques continuent avec succès dans cette ville, que celles tentées sur les sourds-muets leur occasionnent d'abord un certain malaise, sur-tout quand l'opération dure 15 à 16 minutes, mais qu'à la 3e ou 4e application, ils commencent à entendre ; et que l'expérience n'a aucun succès chez ceux qui ne ressentent rien après 23 minutes de durée.

3.° On lit dans un journal intitulé le *Citoyen français*, du 22 ventose an X, qu'on a écrit de Stutgard que le docteur *Reuss* continue avec succès ses expériences galvaniques sur les aveugles et sur les sourds-muets; que depuis peu de temps il a rendu l'ouïe à deux filles de 14 ans, nées sourdes et muettes, et qu'elles commencent à parler. Deux jeunes gens de

24 à 25 ans, et un 3.e de 30 ans, ont également recouvré l'usage de l'ouïe : le dernier sur-tout, dit-on, qui n'a subi que vingt épreuves, entend distinctement les sons du clavecin, et même le mouvement d'une montre.

4.° « L'extension que prend la découverte du galvanisme, et ses rapports que l'on entrevoit avec l'économie animale m'engagent, dit un anonyme, Décade philosophique, n.° X, an XI, (p. 62), à rappeler l'attention des physiciens relativement à des expériences qui ont été faites sur un somnanbule, non pas de ceux dont l'état résulte, ajoute-il, du magnétisme animal, mais sur un somnanbule naturel. Plusieurs expériences répétées avec soin et dans différentes circonstances ont prouvé que dans cet état le corps humain reçoit de plus fortes impressions du fluide électrique, et éprouve même l'action de l'aimant. » On trouve un précis de ces expériences dans les Mémoires de la Société des sciences physiques de Lausanne, tom. III.

Nous engageons les physiciens à saisir la première occasion qui pourra se présenter pour répéter ces expériences, et leur donner le développement que permettent les nouvelles découvertes; car en saisaissant les circonstances, qui augmentent ou diminuent la sensibilité animale, on fera un pas de plus vers les causes qui la produisent.

5.° *Osservazioni lull' affetto*, etc. Observation sur l'effet du galvanisme dans le cas de la paralysie d'un muscle de la face. Voyez *Bulletino del consiglio subalpino di sanita ossia gioanle fisico-medico del piemonte, brumenjo enno.*

Voyez aussi le tom. II de l'Histoire du galvanisme, p. 387-392.

6.° Dans une note du tom. LXIII, p. 292 de l'Histoire Naturelle de Buffon, édition de *Sonnini*, après l'observation que fait *Buffon* sur les accidens épileptiques, auxquels sont sujets presque tous les perroquets domestiques, lorsqu'ils se perchent sur un morceau de fer, M. *Virey* dit: « La découverte moderne » du galvanisme, sorte d'électricité particu- » lière au corps des animaux, et qui agit » fortement sur la faculté contractile de leurs » muscles, paraît jouer un grand rôle dans » ces convulsions épileptiques ; les oiseaux » en sont plus fréquemment attaqués que les » autres animaux, parce que leur fibre est » plus tendre, et leur excitabilité plus vive, » à cause de la grande étendue de leur respi- » ration. »

7.° *Le Journal du galvanisme*, n.° XII, p. 211, *contient quelques faits d'application du galvanisme au traitement des maladies.* » Quoique

l'application du galvanisme, dit M. *Nauche*, n'ait pas eu tout le succès qu'on en avait d'abord espéré, quoique des expériences bien faites sur les animaux vivans aient même démontré qu'il est dangereux dans certains cas, on n'en doit pas moins ranger ce nouveau mode d'électrisation au nombre des merveilleux moyens qu'emploie la médecine.» Le docteur présente à l'appui de cette assertion des faits constatés par divers membres de la société galvanique, et qui se sont passés sous ses yeux.

Le premier fait est sur une surdité accidentelle de l'une et l'autre oreille. Le galvanisme a été administré avec une pile de trente couples, cuivre et zinc, et d'un égal nombre de rondelles trempées dans une dissolution de sel ammoniac: les conducteurs étaient des tiges de cuivre mousses et terminées en pointe par leurs extrémités. Les galvanisations avaient lieu d'un jour à l'autre, pendant trois quarts d'heure, en employant tour à tour le courant galvanique et les commotions; il n'y eut de changement notable dans l'état du malade qu'à la dixième galvanisation. Alors la dureté de l'ouïe s'améliora si sensiblement qu'au bout d'un mois et demi de traitement, et après vingt-deux galvanisations, le malade entendait à une assez

grande distance le battement d'une montre, et distinguait fort bien ce qu'on lui disait à voix basse. L'ouïe s'est fortifiée de jour en jour, et le malade se trouve, dit-on, en ce moment aussi bien qu'avant l'accident.

Le deuxième sujet n'apercevait de l'œil gauche qu'une légère lueur, lorsqu'il regardait de côté, et ne voyait de l'œil droit que d'une manière vague, sans pouvoir distinguer les couleurs; on se servit pour les applications galvaniques du même appareil que pour le malade précédent. Les pupilles parurent, dès la troisième galvanisation, avoir repris une partie de leur mobilité, et le malade fut rempli de joie et d'étonnement, lorsqu'au bout de 15 jours de traitement, il distingua les tubes de verre du support de la pile. Après trois mois et demi, il fut en état de distinguer les couleurs et de lire l'écriture la plus fine. Cependant les yeux ont toujours conservé un aspect maladif, et le mouvement des pupilles n'est pas très-libre.

8.° A la suite de ces deux faits, on lit deux observations de M. *De molle*, docteur en médecine, lues à la société galvanique, sur l'application du galvanisme, l'une à la surdité, et l'autre à la rétention des menstrues. Le premier malade était privé de l'ouïe depuis quatre ans; le galvanisme fut employé avec la pile de

Volta, composée de trente étages ou pièces de disques, zinc et cuivre, en dirigeant la commotion d'une oreille à l'autre. Au bout d'un mois de traitement, le malade paraissait guéri et entendait bien; mais quinze jours après il redevint aussi sourd qu'auparavant : nouvelle application du galvanisme pendant deux mois entiers et sans aucune interruption, avec séances de quinze à vingt minutes; on administra pendant ce temps quatre à cinq purgatifs salins. La guérison a été complète, et depuis dix-huit mois que le traitement a cessé, le malade entend toujours très-bien.

Le sujet de la deuxième observation est une demoiselle âgée de 19 ans, dont les règles étaient dérangées depuis plusieurs mois. A l'époque où l'augmentation de tous les accidens annonçait les efforts de la nature pour établir cette évacuation périodique, j'appliquai, dit l'auteur, le galvanisme de la manière suivante : les jambes de la malade étaient dans un bain chaud; un fil de laiton, passé plusieurs fois autour de ses pieds, venait se terminer au bas de la pile; un autre fil de laiton, placé sous les vêtemens, était fixé par un bout à une plaque de zinc que la malade mettait elle-même entre les grandes lèvres (1); l'autre bout

(1) On peut se passer de porter un des conducteurs aux

du fil de laiton présentait une boucle pour recevoir un isolateur, au moyen duquel on établissait la communication avec le haut de la pile: quoiqu'elle ne fût composée que de 20 paires de disques, la malade néanmoins avait de la peine à supporter les secousses qu'elle produisait. La première application, qui ne dura que dix minutes, produisit une sueur très-abondante, et 3 ou 4 heures après, la malade se plaignit d'un sentiment de pesanteur dans la matrice; le lendemain, même application, qui produisit, comme la veille, une sueur copieuse: le sentiment de pesanteur dans la matrice fut plus fort. Enfin le 3.e jour, la sensibilité de ce viscére était tellement augmentée, que la malade ne put supporter que quelques secousses. Elle se mit au lit, et les menstrues parurent quelque temps après: elles durèrent

---

parties génitales; il suffit de mettre les pieds dans deux vases contenant de l'eau tiède. et communiquant avec les deux extrémités de la pile. On peut encore faire communiquer une extrémité de la pile avec le col, et placer deux conducteurs à la base de la pile qu'on met en communication avec les deux vases, dans lesquels la malade a les pieds. On stimule par l'un et l'autre procédé, et sur-tout par le second, les nerfs qui se portent aux parties génitales. J'ai employé ces procédés chez une demoiselle dont les règles étaient supprimées depuis quatre mois, et chez laquelle elles ont reparu à la huitième galvanisation.

deux jours seulement et furent peu abondantes. Pendant ce temps la malade ressentit des coliques assez fortes ; un mois après, on se disposait à employer le même moyen, lorsque l'évacuation menstruelle eut lieu et fut plus abondante que la première fois ; la malade n'éprouva point de colique et sa santé s'est parfaitement rétablie.

La première observation prouve que, dans l'application du galvanisme, comme dans celle de l'électricité, la persévérance est souvent nécessaire pour obtenir des succès durables. La seconde observation fait voir l'utilité du galvanisme dans les cas où un défaut de ton de la matrice est la principale cause de l'*aménorrhée*. Cependant comme le mode d'électrisation est très-actif, il doit être administré avec prudence. Dans beaucoup de cas, le bain électrique et sur-tout l'électrisation par pointes doivent être préférés. Cette dernière observation prouve de plus qu'il n'est pas nécessaire, comme on l'a prétendu dans ces derniers temps, de mettre à nu les parties sur lesquelles on veut diriger le courant, et détruit par conséquent l'objection fondée sur la pudeur des femmes qui ne voudraient pas avoir recours à ce moyen.

9.° M. *V. M. Delfini*, professeur de la III.e et

de la IV.e classes de mathématiques à *Quiers*, annonce dans une lettre qu'il a écrite à M. *Vassali-Eandi*, le 30 thermidor an XII, un nouveau et très-heureux succès obtenu à l'aide de la pile de *Volta* (1). Il s'agit d'une paralysie des extrémités du côté gauche, dont fut attaqué un boucher. Elle fut d'abord traitée par les remèdes que la médecine indique; mais l'éclat qu'avait déja fait la guérison que M. *Delfini* avait procurée en dix jours, avec une pile de 36 couples de disques d'argent et de zinc, sur M. *Costamagna*, ex-dominicain, affecté d'une pareille paralysie, donna du courage à celui qui fait le sujet de la nouvelle observation; et il crut ne pouvoir mieux faire que de s'assujettir promptement à l'action de la pile; d'après l'avis sur-tout de M. *Oddenini*, professeur et très-habile chirurgien de la commune de Quiers, et du docteur *Villa*, conseiller correspondant de santé.

Voici comme M. *Delfini* décrit l'appareil galvanique qu'il a employé, la manière dont il l'a appliqué, et les détails du traitement jusqu'à parfaite guérison.

» Le 26 messidor, ayant, pour guérir ce
» malade, monté une pile de 40 couples de dis-
» ques de cuivre et de zinc, entremêlés de

(1) Bibliothèque italienne, n.° XV, p. 237.

» disques de drap mouillés dans l'eau saturée
» de muriate de soude, j'ai placé l'extrémité
» d'un cordonnet d'or entre deux rouelles de
» zinc, une sur l'autre, portées sur la moëlle
» épinière, pour augmenter les points du con-
» tact; l'autre extrémité du même cordonnet
» était entre mes mains pour toucher, selon le
» besoin et la force du malade, tantôt les deux
» tiers, tantôt les trois quarts, tantôt les cinq
» huitièmes, et tantôt l'extrémité supérieure de
» la pile achevée par le zinc. Un autre cordonnet
» d'or était en communication avec le cuivre
» par lequel j'ai commencé la pile, tandis que
» l'autre extrémité de ce cordonnet était plongée
» dans un bassin aussi de cuivre, rempli d'eau;
» que j'ai conservée pendant l'opération à 32
» degrés de chaleur. Dans l'eau ainsi échauffée
» le malade plongeait tantôt le pied, tantôt la
» main affectée de paralysie.

» L'application a été continuée 30 minutes,
» à huit heures du matin et à quatre de
» l'après midi, pendant l'espace de sept jours;
» et je n'ai renouvelé la pile qu'au quatrième
» jour.

» Après 24 heures, le malade m'a fait con-
» noître ce qu'il avait déja gagné, en portant
» sa main presqu'à sa tête, et par un très-
» sensible dégourdissement dans le genou;

» mais il souffrait un peu plus près du coude » et sur les parties surales de la jambe. Après » le deuxième jour, l'engourdissement plus » fort se faisoit sentir au pied et à la main. » Au quatrième jour, le malade marcha libre- » ment sans aucun appui, et il m'assura qu'il » ne souffrait plus ni à la cuisse, ni à la jambe, » ni au pied, et que toute sa maladie était » réduite à la main et aux doigts; encore » observait-on déja dans ces parties de son » corps des mouvemens très-distincts.

» Je n'ai fait ensuite parcourir le fluide que » de la moelle épinière aux extrémités des » doigts. Les premiers qui guérirent furent le » petit doigt et les deux prochains; l'index et le » pouce, au huitième jour, quoique encore un » peu engourdis, n'ont pas empêché le malade » de recommencer son service à la boucherie, » et de couper lui-même la viande pour le » service public.

» Quatre à cinq jours après, l'index et le » pouce n'étaient pas encore tout-à-fait libres » comme les autres doigts: alors je conduisis le » malade à mon cabinet de physique, et » l'ayant fait monter sur l'isoloire, je lui ai » administré, pendant un quart d'heure, » le bain électrique, tirant des doigts susdits » plusieurs étincelles.

» Je ne dois pas omettre que le malade n'a
» pas manqué, pendant les cinq premiers jours
» de l'application du galvanisme, de continuer
» les onctions de serpolet, et de se nourrir assez
» bien selon son état.

» Par ces moyens on a achevé une guérison
» qui fait connoître au public l'avantage qu'on
» peut tirer de la pile, singulièrement quand
» la nature n'est pas encore épuisée par beau-
» coup d'autres remèdes ».

M. *Villa*, qui a assisté quelquefois au traitement et qui a suivi presque tous les jours les progrès singuliers de cette maladie, a bien voulu confirmer par un écrit de sa main la vérité de cette cure, qui d'ailleurs pouvait être également constatée par toute la ville.

CHAPITRE XX.

Nouveaux prix proposés sur le galvanisme.

1.° *Prix proposé par S. M. l'Empereur.* Nous avons déjà dit (1) que les phénomènes du galvanisme commençaient à peine à être connus, et à se répandre parmi le monde savant, lorsque des sociétés littéraires proposèrent des prix pour encourager les physiciens ou les médecins à cultiver ce nouveau genre de connaissance; nous avons fait mention des prix qui furent proposés par la Société des sciences de *Junowiskiana*, par la Société de médecine d'Edimbourg, qui couronna l'ouvrage de M. *Crève* de Mayence, et par la Société philomatique.

Nous avons aussi fait connaître ce qui regarde à ce sujet le célèbre *Volta*, lorsqu'il vint à Paris pour conférer avec les savans de France, sur divers objets scientifiques, et principalement sur les curieux phénomènes de la pile galvanique dont il est l'inventeur, lorsque, le 16 brumaire de l'an x, ce grand physicien lut à l'Institut, en présence de l'Empereur, un mémoire qui contient le détail et le

(1) Histoire du galvanisme, tom. I, p. 95.

résultat de ses expériences sur le galvanisme, expériences par lesquelles il a démontré jusques à l'évidence l'identité des fluides électrique et galvanique; nous avons dit que, lorsqu'il eut cessé de lire, l'Empereur fit la proposition de lui décerner une médaille qui servirait en même temps d'époque et de monument pour son importante découverte, et que cette médaille lui fut décernée à l'unanimité par l'Institut, le 11 frimaire de la même année (1).

L'Empereur qui, en paix comme en guerre, s'occupe de tout ce qui tend à la gloire et à la prospérité de l'empire, persuadé que les progrès des sciences y contribuent au moins autant que les victoires, écrivit le 26 prairial an x au ministre de l'intérieur la lettre suivante, qu'il a transmise à la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut.

» J'ai intention, citoyen ministre, de fonder un prix consistant en une médaille de trois mille francs, pour la meilleure expérience qui sera faite dans le cours de chaque année sur le fluide galvanique : à cet effet les mémoires qui détailleront lesdites expériences seront envoyés, avant le 1.er fructidor, à la première classe de l'Institut national, qui devra,

(1) Histoire du galvanisme, tom. II, p. 265.

dans les jours complémentaires, adjuger le prix à l'auteur de l'expérience qui aura été la plus utile à la marche de la science.

» Je désire donner en encouragement une somme de soixante mille francs à celui qui par ses expériences et ses découvertes fera faire à l'électricité et au galvanisme un pas comparable à celui qu'ont fait faire à ces sciences *Franklin* et *Volta*, et ce, au jugement de la classe.

» Les étrangers de toutes les nations seront également admis au concours.

» Faites, je vous prie, connoître ces dispositions au Président de la première classe de l'Institut national, pour qu'elle donne à ces idées les développemens qui lui paraîtront convenables, mon but spécial étant d'encourager et de fixer l'attention des physiciens sur cette partie de la physique, qui est, à mon sens, le chemin de grandes découvertes.

Signé BONAPARTE.

En conséquence de cette lettre, la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, ayant pris en grande considération les propositions du *Premier Consul*, nomma une commission composée de MM. Laplace, Hallé, Coulomb, Haüy, et Biot, rapporteur,

qui le 11 messidor suivant, fit à la classe un rapport dont voici le résumé (1).

Après avoir divisé l'histoire de l'électricité en deux périodes, dans l'une desquelles l'influence électrique est produite par le frottement du verre ou des matières résineuses, tandis que dans l'autre elle est mise en mouvement par le simple contact des corps entr'eux; après avoir établi les propriétés et les phénomènes de chacune, et fait voir que c'est surtout dans leur application à l'économie animale qu'il importe de considérer les appareils galvaniques, M. Biot propose, au nom de la commission, 1.° que le concours général demandé par le Premier Consul soit ouvert par l'Institut national; 2.° que tous les savans de l'Europe, les membres mêmes et les associés de l'Institut, soient admis à concourir : la classe n'exige pas que les mémoires lui soient directement adressés. Elle couronnera chaque année l'auteur des meilleures expériences qui seront venues à sa connaissance, et qui auront avancé la marche de la science. Le grand prix sera donné à celui dont les découvertes formeront, dans l'histoire

(1) Voyez ce rapport, tom. VI, du Magasin encyclopédique, p. 254, et dans la plupart des journaux.

de

de l'électricité et du galvanisme, une époque mémorable.

Ce rapport et ses conclusions ont été adoptés à l'unanimité, et il en a été fait lecture à la séance publique de l'Institut du 17 messidor suivant. Il a été aussi rendu public par un programme imprimé, qui contient les mêmes dispositions et les mêmes conclusions.

A la fin de l'an XI la classe avait à décerner ce prix. Elle s'est fait rendre, par une commission, un compte très-détaillé des travaux des physiciens sur cette matière, pendant cette année. Quoiqu'elle ait remarqué des recherches estimables et des efforts utiles, elle a cru ne pas devoir accorder le prix. Elle a pensé qu'il serait plus utile aux progrès de cette partie importante de la physique, de le remettre à l'année suivante, en doublant la somme, afin d'engager les physiciens à donner à leurs recherches toute l'étendue et toute la perfection dont elles sont susceptibles. La classe prendra en considération les expériences qui auront été faites dans les deux années du concours, depuis le 30 fructidor an X jusqu'au 30 fructidor an XII ; le prix sera alors de six mille francs.

DELAMBRE, *secrétaire perpétuel, de la classe des sciences physiques et mathématiques.*

Le prix n'a pas encore été adjugé en l'an XII.

Dans la discussion qui a eu lieu à ce sujet en l'an xi, il y a eu des voix pour qu'il fût partagé; mais on a fini par décider que les travaux des concurrens n'avaient pas assez de mérite, et ne contenaient pas des expériences nouvelles assez décisives pour qu'on dût adjuger un prix.

2.° *Prix proposé par l'Académie de Turin.*

L'Académie des sciences, de littérature et des beaux arts de Turin a donné pour sujet d'un prix la proposition suivante : « Le fluide électrique et le galvanisme offrent tant de points d'analogie et un si grand nombre d'effets semblables, que bien des physiciens les trouvent identiques, tandis que bien d'autres en font deux fluides distincts. L'Académie demande de nouvelles expériences qui décident d'une manière absolue l'identité ou la diversité qui existe entre les deux fluides. Le prix est de 500 fr.; le concours est ouvert jusqu'au 30 frimaire de l'an XIII, et le prix sera décerné en messidor de la même année, à la dernière séance publique de l'Académie.

3.° Les directeurs de l'Académie impériale, des curieux de la nature, ont proposé en 1798, pour sujet d'un prix, la question suivante : *Déterminer quel avantage la médecine pratique peut retirer des expériences connues de*

Humboldt *sur le galvanisme et sur l'irritation métallique.* L'académie demandait que toutes les circonstances dans lesquelles le galvanisme doit être employé, fussent déterminées par des expériences positives ; elle desirait en outre qu'elles fussent faites par les concurrens eux-mêmes. Les mémoires ont dû être envoyés avant la fin d'octobre 1799, à Erlang, au président de l'Académie : le prix, qui était une médaille d'or de 20 ducats, a dû être adjugé le 5 janv. 1800.

4.° Questions à proposer sur le même sujet.

Voici quelques questions sur le galvanisme qui pourraient également être proposées pour sujet de prix : 1.° Le galvanisme est-il une branche séparée de l'électricité ? 2.° Les contractions musculaires qu'il détermine sont-elles un effet de l'irritation occasionnée par le stimulant électrique? 3.° Les métaux de l'arc excitateur sont-ils chargés d'une quantité de fluide électrique, de manière qu'en les rapprochant il s'opère une décharge ? Le corps de l'animal qui rend l'électricité sensible, est-il un électromètre plus délicat que tous ceux connus jusqu'ici ? etc., etc.

CHAPITRE XXI.

Application du galvanisme au règne végétal.

On a vu dans le chapitre XIX quels sont les effets du galvanisme sur le règne animal. Des physiciens et des médecins ont cru devoir s'occuper de ces mêmes effets sur le règne végétal, c'est-à-dire, sur les plantes. C'est ici le lieu de faire connaître leurs travaux à ce sujet, et quel en a été le résultat.

1.° *Effets du fluide galvanique appliqué à différentes plantes ; extrait du mémoire lu à la classe des sciences de l'Académie de Turin, le* 29 *pluviose an* XI*, par* M. Giulio (1).

Ce mémoire est adressé par l'auteur à M. *Hallé*, membre de l'Institut, et de la Légion d'honneur, professeur à l'école de médecine de Paris;

(1) Voyez la Bibliothèque italienne, ou le Tableau des progrès des sciences et des arts en Italie, par MM. *Giulio, Giobert, Vassali-Eandi* et *Rossi*, tous professeurs aux Écoles spéciales de Turin, in-8°, an XI, n.° I, p. 28.
Voyez aussi le Journal de physique, frimaire an XII, p. 460.
Voyez encore les Annales de chimie, tom. XLVII, p. 205.

c'est un tribut que je crois devoir payer, dit M. Giulio, *au galvaniste le plus habile, au juge le plus éclairé dans cette matière.* Il a choisi pour sujet de ses premières observations les plantes douées d'une irritabilité évidente dans quelques-unes de leurs parties, lorsqu'elles sont stimulées par des excitans mécaniques. Il y avait déja quelques années que M. *Giulio* avait décrit dans un mémoire les phénomènes que présentent les muscles végétaux des plantes appelées *mimosa sensitiva*, *mimosa pudica*, *mimosa asperata*, et de quelques autres. Mais ses essais furent alors sans succès; car ni la communication instantanée, ni celle prolongée des armatures, n'ont produit dans les expériences aucun mouvement, d'où l'on pouvait conclure que l'excitabilité de ces muscles végétaux, par l'action du fluide développé au moyen du contact de métaux différens, était beaucoup moindre que l'excitabilité des muscles animaux, tant à sang froid qu'à sang chaud.

M. *Giulio* persuadé, avec raison, que muni d'un agent infiniment plus fort, tel que l'électromoteur de *Volta*, qui excite des mouvemens étonnans chez les animaux, il aurait quelques mouvemens dans les plantes, là où l'intermède de simples armatures est insuffi-

sant, s'est servi, dans ses expériences, de cet instrument vers les derniers jours de thermidor de l'an x, en présence de MM. *Vassali*, *Botta*, *Anselmi*, et autres naturalistes. Le succès le plus complet a vérifié ses conjectures. Comme l'ouvrage où sont consignées ces expériences n'est pas beaucoup répandu en France, nous croyons faire plaisir à nos lecteurs d'en consigner ici les détails, tels qu'ils sont rapportés dans le n.° Ier du journal annoncé.

Voici donc un précis de ces expériences (c'est M. *Giulio* qui parle). » J'ai armé les branches de la *mimosa sensitiva* en deux endroits différens, avec des feuilles d'étain et de plomb un peu épaisses; je faisais passer une petite bande plus subtile d'un de ces métaux sur les muscles, qui se trouvent dans la partie inférieure des articulations des pétioles communs des feuilles, et sur ceux par l'action desquels les divisions des feuilles et les folioles se ferment; je préparais la plante le jour avant l'expérience, pour que les feuilles et les folioles eussent le temps de se remettre des contractions produites par les attouchemens et les secousses. Le jour après, lorsque toutes les feuilles étoient épanouies, je faisais communiquer, sans produire la moindre secousse, les armatures des métaux différens, sans

l'intermède de la pile ; je n'observais pas alors la moindre contraction dans les muscles des feuilles, ni dans ceux des folioles ; mais lorsque je faisais communiquer l'extrémité positive d'un électromoteur, de 50 couples de disques, zinc et argent, tel que celui dont nous nous sommes servis pour les expériences faites sur les corps des décapités, et de disques de carton mouillés dans une solution de muriate de soude, avec une armature, et l'extrémité positive avec l'autre armature, voici ce que j'observai, en laissant agir pour long-temps le torrent galvanique sur la plante. »

» 1.° Les feuilles latérales, sur les muscles desquelles passait une petite bande de l'armature, se fermaient souvent dans l'instant même qu'on faisait communiquer les deux armatures de métaux différens, avec les deux extrémités respectives de l'électro-moteur, par le moyen de deux fils d'or subtils. »

» 2.° Les deux folioles de cette plante armée, se fermaient assez fortement, deux minutes et demie après que la communication avait été établie par les fils d'or entre les deux armatures et les deux bouts de l'électromoteur. »

» 3.° Celles des feuilles latérales, qui n'avaient point été armées par la petite bande de la

feuille de métal qui passait contre le muscle des autres, restaient immobiles. Lorsqu'on laissait continuer la communication de la pile avec les armatures, les feuilles armées continuaient à se fermer. »

» Ces expériences répétées plusieurs fois avec le plus grand soin et la plus grande délicatesse dans la *mimosa sensitiva*, ne laissent aucun doute sur l'excitabilité des muscles de ses feuilles et de ses folioles, par l'action du courant électro-galvanique. Voici les phénomènes que me présenta la *mimosa pudica*, armée de la même manière. »

» 1.° Une minute après que la communication fut établie, les deux armatures et les deux bouts de l'électro-moteur, la feuille totale, celles sur-tout qui étaient armées, se plièrent sur leurs branches, ensuite, à différens intervalles, d'autres feuilles, par-ci et par-là, dans différens endroits de la plante. »

» On sait que dans les articulations des feuilles de cette plante, il y a trois espèces de muscles, les muscles des nœuds de la feuille totale, dans son articulation avec les branches, les muscles de la division de la feuille, et les muscles de chaque foliole. Or, les muscles qui se trouvent dans l'articulation de la feuille totale avec la branche, étoient en général les

premiers à être contractés; les contractions des muscles qui se trouvent dans l'articulation de chaque division ou pinnule de la feuille, venaient ensuite, et avaient lieu enfin les contractions de chaque foliole. »

» Nous devons faire plusieurs observations relativement à l'irritabilité de ces plantes, dont la contractilité est si exquise dans les nœuds des feuilles et des folioles. »

» 1.° Que la communication des armatures, sans l'intermède de l'électro-moteur, est insuffisante à produire les contractions; donc l'excitabilité de leurs muscles est beaucoup moindre que dans les muscles des animaux. »

» 2.° Le fluide qui passe de l'électro-moteur, par les branches et les feuilles du bout positif de la pile, pour aller rétablir l'équilibre dans le bout négatif, produit des contractions, il est vrai; mais elles sont lentes, successives, séparées par des intervalles considérables, au lieu que lorsqu'on en agit de la même manière avec les animaux, elles sont instantanées et violentes. Cette différence prouve donc que les muscles et les nerfs dans les animaux sont des conducteurs du fluide électro-galvanique infiniment meilleurs, et que dans le tissu des plantes que nous avons soumises à ces expériences, le fluide galvanique ne pénètre, ne

se répand, ne passe et ne circule qu'avec une plus grande difficulté, et que ce n'est qu'après avoir vaincu beaucoup de résistances, s'y être accumulé, ou y avoir prolongé son irritation successive, par le passage continué de son torrent, que les contractions musculaires des nœuds des pétioles, des feuilles et des folioles commencent à avoir lieu. »

» Je n'ai pas borné mes expériences à ces deux espèces de plantes, qui possèdent l'irritabilité la plus exquise que l'on ait encore découvert dans les plantes. La *mimosa asperata* a été ensuite le sujet de mes recherches. J'en armai les branches et les feuilles, de la manière que je viens de décrire, pour la *mimosa pudica* et la *mimosa sensitiva.* Ainsi que l'irritabilité des nœuds de ses feuilles et de ses folioles est beaucoup moindre que dans les deux espèces précédentes, de même un plus long intervalle est nécessaire au fluide galvanique pour y déveloper son action irritante, et y produire des contractions visibles. C'est le 1.er jour complémentaire de l'an x que ces expériences ont été faites par une température de 22-5/10 degrés quatre minutes. Après que les fils d'or établis eurent la communication entre les deux bouts de l'électromoteur et les armatures, une feuille commença à se plier sur la branche;

six minutes après trois autres feuilles s'étaient pliées de même; ce qu'il y a de très-remarquable, et que je fis bien observer à mes collègues, c'est l'ordre des mouvemens dans ces feuilles : j'avais fait passer la petite bande métallique à travers les feuilles, de manière que sur deux feuilles elle n'était en contact qu'avec le nœud ou le muscle d'une seule : eh bien ! les feuilles ne se contractèrent qu'alternativement, je veux dire que les contractions n'eurent lieu sur le commencement, que dans les muscles des feuilles qui étaient en contact avec la bande métallique, le long de laquelle traversait le torrent électro-galvanique que fournissait la pile. Les contractions des autres feuilles n'eurent lieu que plusieurs minutes après, lorsque le fluide galvanique s'était répandu dans tout le tissu des branches et des feuilles. Les contractions des folioles n'eurent lieu qu'après celles des feuilles totales ».

» J'espérais découvrir la même chose dans une plante qui, quoique n'appartenant pas à la famille des acacies, a pourtant les nœuds des folioles doués d'une contractilité assez sensible. C'est l'*æschynomene americana*, dont j'ai parlé dans un autre Mémoire. Mais, malgré toute la délicatesse que j'ai mise pour l'armer, et toute l'attention à en observer les effets, je n'ai pu

découvrir aucune contraction. Peut-être la saison était-elle trop avancée : car, comme je l'ai déja dit, nous étions au 1.er jour complémentaire ; peut-être aussi avec un électromoteur d'une plus grande force, pourra-t-on obtenir les signes d'excitabilité par le moyen du fluide électro-galvanique que je n'ai pu observer dans mes premiers essais sur cette plante; j'attends avec impatience la saison favorable pour reprendre mes essais de plusieurs manières. »

» Tout le monde connaît les mouvemens étonnans que présentent les folioles de l'*hedysarum gyrans ;* j'ai voulu essayer l'action galvanique sur cette belle et intéressante plante, de la même manière que j'ai fait dans les plantes dont je viens de parler. »

» J'étais bien curieux de voir quel changement aurait pu produire la galvanisation dans les mouvemens de cette plante ; mais ni moi, ni mes collègues, malgré que nous ayons eu la patience d'observer des heures entières cette plante soumise à l'influence de la pile, n'avons pu découvrir le moindre changement, la moindre altération dans les mouvemens des folioles, qui avaient lieu dans le temps de la galvanisation comme avant. Je sens qu'il ne faut pas s'arrêter à ces seuls essais, qu'il faut les reprendre avec des électro-moteurs d'une plus grande force,

dans différentes saisons et circonstances ; mais nous pouvons déja conclure de ces expériences comparatives, qu'à choses égales, l'électro-moteur qui produit des contractions sensibles dans les *mimosa pudica*, *sensitiva*, *glauca*, *asperata*, ne produit aucun mouvement particulier dans les folioles de l'*hedysarum gyrans*, non plus que dans celles de l'*œschynomene americana.* »

» J'aurai l'honneur de vous faire part, dans un autre article, de mes expériences sur plusieurs autres plantes ».

2.° M. de la Metherie, dans ses considérations sur les êtres organisés (1), en traitant des organes externes et internes de la sensibilité chez les végétaux, dit qu'elle ne s'opère sur leur système nerveux que par l'impression galvanique, et qu'il y en a de semblables entre leur système médullaire et leur système fibreux. Nous aurons occasion de développer bientôt les idées de M. de la Metherie à ce sujet.

---

(1) 2 vol. in-8.°, an XIII — 1804, tome I, p. 280.

CHAPITRE XXII.

Expériences et observations relatives, 1.° à l'irritabilité et à l'excitabilité des parties du corps humain : 2.° à l'électricité tant animale que galvanique.

§. I.

1.° Quoique jusqu'ici nous n'ayons considéré l'irritabilité des parties du corps humain que relativement aux effets que produit sur elles l'emploi du galvanisme, il n'en est pas moins vrai qu'elles sont naturellement irritables par plusieurs autres agens, et que la connaissance de quelques faits à cet égard ne peut être que curieuse et intéressante. C'est ce qui nous engage à parler ici de deux Mémoires très-instructifs, l'un de M. *Varnier*, docteur régent de l'ancienne faculté de médecine de Paris ; l'autre de M. *Fourcroy*, conseiller d'état, directeur de l'instruction publique, etc. (1).

(1) Voyez les Mémoires de la Société royale de médecine, années 1779, p. 392 des Mémoires, 1782 et 1783, p. 502 des Mémoires.

Le premier ne s'est occupé que de l'irritabilité des poumons. Le célèbre *Haller*, en bravant l'opinion reçue, regarde le poumon comme inerte, et le prive de sensibilité et d'irritabilité ; il soutient en conséquence qu'il est purement passif dans la respiration. M. *Varnier*, ayant des doutes à ce sujet, a cherché par des expériences en grand nombre, qu'il a faites sur des oiseaux et des quadrupèdes, à découvrir si cette opinion était fondée, et s'il n'était pas possible de prouver que le poumon, bien loin d'être purement passif dans la respiration, en dépendant de l'action des muscles inspirateurs et expirateurs, n'est pas au contraire le premier mobile, et le régulateur de leurs mouvemens; ce qui alors établirait démonstrativement la première cause de la respiration.

Les expériences de M. *Varnier* ont donc eu pour but de découvrir, 1.° si les oiseaux ont le poumon sensible et irritable; 2.° s'il en est de même chez les quadrupèdes, 3.° si le poumon est irritable à l'intérieur, et s'il l'est, quelle pourrait être son action sur les corps qui y auraient pénétré; 4.° si le poumon a un mouvement propre à toute sa masse, et si ce mouvement, en cas qu'il existe, est *isochrone* ou *hétérochrone*, avec le mouvement du thorax et du diaphragme; 5.° combien de temps on pourrait conserver

la vie à un animal, les deux côtés de la poitrine étant largement ouverts, et les deux poumons étant exposés en entier à la pression de la colonne de l'air; 6.° quel peut être l'effet d'une vapeur âcre sur la surface interne du poumon; 7.° quel peut être l'effet des corps irritans sur cette même surface, la poitrine n'étant pas ouverte; 8.° si le mouvement du diaphragme contribue à la conservation de l'action du poumon, la poitrine étant ouverte des deux côtés, et si l'irritation de la surface interne des poumons produit le même effet que l'irritation de sa surface externe; 9.° l'effet d'un fluide actif, injecté dans le poumon, le thorax n'étant point ouvert; 10.° l'action de l'eau sur la surface interne du poumon, la poitrine n'étant pas ouverte; 11.° l'effet de l'eau froide sur le poumon, le thorax non ouvert; 12.° l'effet de l'esprit de vin injecté dans le poumon, le thorax étant ouvert; 13.° enfin, l'effet d'un fluide moins actif, le thorax n'étant point ouvert.

Le résumé de ses expériences et les conclusions qu'en tire M. *Varnier*, sont, qu'elles prouvent d'une manière évidente, que le poumon a sa vie propre, comme toutes les autres parties du corps, puisqu'il est irritable sur ses surfaces interne et externe, puisqu'il est contractile,

contractile, mais que cette vie a son terme, et s'éteint dans un certain temps, ainsi que celle de toutes les autres parties du corps, et que ce terme est plus court que celui du cœur, qu'en conséquence le poumon est un organe actif, le premier et le principal agent de la respiration.

2.° *Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans l'irritabilité, par M.* Fourcroy (1).

Il y a près de 40 ans, dit ce savant, que les physiologistes ont aperçu pour la première fois, quelques rapports entre la force irritable des fibres musculaires et les forces chimiques, puisque, depuis les expériences de *Haller* surtout, ils ont observé que les âcres, les acides, les alcalis, les sels métalliques, avaient la puissance de faire naître par le plus léger contact la contraction dans ces fibres, et puisqu'ils ont même tiré de cet effet le nom d'irritabilité, qui a été donné à cette fonction, l'une de celles qui, en montrant un des caractères

(1) Système des connaissances chimiques, in-8.°, t. VI, p. 394. M. Fourcroy est un des savans qui a le mieux étudié les phénomènes galvaniques, et qui les a le plus judicieusement appréciés. Voyez le tom. II de cette histoire, p. 10, 156, 159, 160, 186, 241, 264.

les plus prononcés des corps animés, a paru hérissée dans sa cause et ses effets des difficultés les plus insurmontables. La conclusion immédiate qu'on avait tirée de l'action des âcres et des irritans sur la propriété contractile musculaire, se bornait autrefois à supposer que la volonté et la puissance vitale portaient dans les muscles, pour les faire mouvoir, un stimulus capable d'y exciter la contraction, comme le faisait le corps âcre étranger avec lequel on les touchait.

La découverte de *Galvani*, les travaux de beaucoup de physiciens modernes, et surtout ceux de M. *Humbolt* sur cette découverte, ont fait voir que les propriétés chimiques, entrent pour beaucoup dans la puissance irritable des muscles, et que l'action qui se passe, pendant leur contraction, entre la pulpe nerveuse et la fibre musculaire, a des rapports essentiels avec les phénomènes dont s'occupe la chimie. Des métaux différens, touchant d'une part un nerf, et de l'autre un muscle, ou attachés de chaque côté à leurs fibres, sous le nom d'*armature*, mis ensuite en communication par le moyen d'une branche métallique, excitent une convulsion plus ou moins violente dans les muscles d'un animal tué récemment. Le seul contact immédiat d'un

muscle et d'un nerf, mis tous deux à découvert, produit le même effet. On en fait naître un pareil sur les animaux vivans. Souvent ces expériences, appliquées aux diverses parties de la bouche et de la face, ou du tube intestinal, excitent des sensations d'odeur, de saveur, de douleur, de chaleur, de vision, et même des évacuations, ou des sécrétions augmentées. Les ouvrages modernes sur le galvanisme, sur l'irritation métallique, sont remplis de faits qui prouvent ces assertions.

Presque tous les physiciens croient que les phénomènes du galvanisme dépendent de l'électricité, et sont dus au fluide électrique : c'est sur-tout l'opinion du célèbre professeur *Volta*; cependant M. *Humboldt* a trouvé des corps qui, sans être conducteurs de l'électricité, le sont du galvanisme. Mais en supposant même que des recherches ultérieures pussent convaincre tous les physiciens que ces deux phénomènes sont dus à la même cause, le galvanisme n'en devrait pas moins être rapporté à un effet chimique, puisqu'il en existe manifestement un dans l'électricité. Pour concevoir cette liaison entre le phénomène galvanique et ceux qui dépendent des forces chimiques, il faut admettre l'existence d'atmosphères vaporeuses plus ou moins tenues à la

surface de tous les corps, et sur-tout à celle des métaux : l'odeur qu'ils répandent à une certaine distance, l'oxidation souvent très-prompte qu'ils éprouvent quand on les pose sous l'eau les uns sur les autres, prouvent évidemment ces atmosphères, et l'action chimique à laquelle elles sont soumises.

Avec cette première donnée, il n'est pas possible de méconnaitre un effet chimique dans le phénomène galvanique, et par conséquent dans la contraction musculaire, ou l'exercice de l'irritabilité des muscles. La manière même dont on affaiblit ou dont on augmente, dont on ralentit ou dont on prolonge la durée de cette irritabilité, ou de la susceptibilité des muscles à l'irritation galvanique, à l'aide d'agens chimiques ou de réactifs divers, prouve encore ses rapports intimes avec les lois de la chimie : mais quel est l'acte chimique, le genre de combinaison ou de décomposition qui s'opère dans le muscle ou dans le nerf, ou dans tous les deux à la fois, au moment où la contraction musculaire a lieu, et comment le raccourcissement et le gonflement de la fibre en sont-ils la suite ? Voilà ce qui est encore un mystère, et ce qu'on ne peut atteindre que par l'imagination, puisque l'expérience n'a encore pu rien apprendre sur cet objet. Il

paraît seulement assez certain que cet effet des attractions décomposantes ou recomposantes ne change pas sensiblement la nature du muscle et du nerf, et que la cause qui donne naissance à cet effet est changeante, mobile, accessoire en quelque sorte à la fibre musculaire, puisque l'effet diminue ou augmente d'activité, de promptitude et de force; puisque la fibre y éprouve une fatigue, et exige la restauration que le repos y apporte.

Il y a lieu de croire que c'est au point de contact entre le nerf et la fibre musculaire que se passe cet effet; que c'est entre deux substances existantes dans ces deux tissus organiques qu'il s'exerce; que le nerf apporte, par la volonté ou par un stimulus quelconque, la matière qui le fait naître; que c'est-là ce qu'on a nommé le fluide nerveux ou les esprits animaux; que la contraction consiste dans cette réaction même entre les deux tissus; que l'effet chimique ayant eu lieu, l'état des corps change par cet effet chimique : telle est la cause qui rend cet effet si rapide, et qui en amène si vite la cessation, ainsi que le relâchement des fibres qui en est la suite; que c'est pour cela que l'effort volontaire d'une contraction continuée exige l'emploi d'une force considérable, dont la lassitude et la douleur

sont des suites nécessaires. On conçoit aussi, suivant cette théorie, que tous les mouvemens dépendans de l'irritabilité musculaire dans l'économie animale, doivent être intermittens ou marqués par des temps successifs d'activité et de repos; que le cœur le plus énergique, le plus vigoureux et le plus indépendant de tous les muscles, doit avoir une source d'irritabilité et de mouvement plus abondante et plus souvent renouvelée que tous les autres muscles, comme le montre la quantité considérable de sang qu'il reçoit, et de nerfs qui s'égarent dans son tissu.

3.° *Mémoire sur la nature de la fibre musculaire, et sur le siége de l'irritabilité*, par M. *Fourcroy*.

Ce Mémoire a sans doute plus de rapport avec le sujet de ce chapitre, puisqu'il a pour objet de traiter de la nature de la fibre charnue ou musculaire, et du siége de l'irritabilité, chose nécessaire à connaître, avant de rien statuer sur ce phénomène de l'économie animale. Un point, dont le célèbre baron de *Haller*, malgré l'étendue et l'utilité des recherches qu'il a entreprises sur cet objet, n'a pu dissiper l'obscurité, c'est la nature intime de la fibre musculaire ou de la partie charnue dans laquelle réside la fibre irritable. Pour bien

concevoir les obstacles que cet illustre savant a rencontrés, et qu'il n'a pu surmonter entièrement, il faut, comme l'a fait M. *Fourcroy*, présenter des observations sur des faits qui jusqu'à lui n'avaient point encore été convenablement éclaircis par les anatomistes.

Après avoir détaillé ces faits, convaincu qu'il est impossible de fixer exactement la nature de la substance qui est la base du tissu musculaire, sans avoir quelqu'objet de comparaison, et sans essayer de classer chimiquement les diverses matières qui composent les organes des animaux; sachant en outre, comme l'a démontré l'observation, que les parties animales les plus solides ont commencé par être fluides, et qu'elles n'ont pris de solidité que par degrés et par le travail de la vie, M. *Fourcroy* a cru avec les chimistes, qu'il fallait d'abord analyser les humeurs des animaux, avant d'examiner leurs parties organiques. Il distingue six classes générales des fluides animaux, d'après l'état actuel des connaissances chimiques sur cet objet. Il range dans la première classe les humeurs salines, telles que l'urine, les larmes, la sueur; dans la seconde, les fluides animaux inflammables et huileux, concrescibles, tels que la graisse, la moelle; dans la troisième, les sucs savonneux ou presque émulsifs, tels

que la bile et le lait; dans la quatrième, les humeurs aqueuses ou gélatineuses; dans la cinquième, les fluides albumineux ou lymphatiques; dans la sixième, enfin, l'humeur glutineuse. Celle-ci sur-tout doit fixer l'attention, parce qu'elle est la base de la matière fibreuse et de suite de la fibre musculaire.

C'est la partie fibreuse du sang qui forme le tissu propre du muscle; c'est dans cette substance glutineuse que réside la propriété irritable, lorsqu'elle a été déposée dans les cellules de l'organe contractile. Cette vérité, dit *M. Fourcroy*, semble avoir été pressentie par *Hippocrae*, et elle a été très-bien exprimée par *Bordeu*, qui a désigné le sang sous le nom de chair coulante ou fluide (1). Vient ensuite l'explication de la manière dont on doit concevoir la nutrition des muscles et la nature de la substance dans laquelle réside la force irritable. M. *Fourcroy* passe de là à l'examen des divers changemens qu'elle subit, et des altérations dont elle peut être susceptible; c'est par-là qu'il termine son Mémoire dans lequel il détermine la nature du tissu musculaire, ajoutant quelques vérités à celles que la théorie de l'art présentait sur l'irritabilité. Ces vérités utiles ne sont donc pas

(1) Voyez l'article de la *Chair des animaux* dans les élémens de chimie de M. *Fourcroy*.

déplacées dans notre ouvrage, et peuvent servir de préambule à ce que l'on va lire sur l'irritabilité et l'excitabilité galvaniques.

4.° Discours sur l'irritabilité et sur l'excitabilité par M. de la Metherie (1).

Cette question, sur laquelle plusieurs auteurs ont déja présenté leurs vues et leurs systèmes(2), est sans doute, dans l'état actuel de nos connaissances, une des plus intéressantes en phy-

(1) Journal de physique, germinal an XI, p. 281. Voyez les réflexions du même sur l'électricité animale, tom. I.er de cette histoire, p. 64, et tom. II, p. 183, l'histoire suivie du galvanisme dans les discours préliminaires des tomes LIII et LIV de son Journal. Dans celui de nivose an XII, il y a un tableau exact et circonstancié des découvertes faites dans les arts et les sciences pendant l'an XI, et particulièrement un article sur le galvanisme, où ce savant physicien donne le résumé de tous les faits intéressans qui sont venus à sa connaissance, et des résultats qu'ils ont fournis. Ainsi il traite de l'action du fluide galvanique, employé sur les animaux vivans comme remède, de la vitesse de ce fluide, de sa transmission à travers l'eau, des différens appareils galvaniques imaginés par différens auteurs, et sur-tout de la nouvelle pile dite *secondaire* de *Ritter*, sujets, dont nous avons déja traité dans les deux premiers volumes de notre Histoire, et que nous traiterons encore dans celui-ci.

(2) Voyez tome I.er de cette Histoire, p. 116, et suiv. 198, 229, et tome II, p. 239.

siologie, mais aussi une des plus difficiles à résoudre. Elle joue un grand rôle dans l'histoire du galvanisme : c'est ce qui a déterminé M. *de la Métherie* à en faire le sujet d'une discussion particulière.

Des parties très-irritables, détachées du corps d'un animal, conservent encore leur mouvement pendant un temps assez considérable; ainsi la patte de l'araignée faucheur, la queue de l'orvet, coupées, se meuvent encore plusieurs minutes. Le cœur d'une grenouille, celui d'une tortue, battent quelquefois plus d'une heure après qu'ils ont été séparés de l'animal. Bien plus, lorsque ces mouvemens cessent, on peut, par divers procédés, les faire renaître pendant quelques instans. Ces procédés sont : 1.° la chaleur ; 2.° la lumière qui agit comme calorique, puisque *Goodwin* a assuré qu'il est le principe de l'excitabilité ; 3.° l'oxigène, ainsi que tous les corps qui en contiennent ; *Girtanner* prétend même que l'oxigène est le principe de l'irritabilité; 4.° Le galvanisme qui est un des plus puissans moyens pour la solliciter ; 5.° enfin, l'électricité. Parmi ces différentes causes, il ne peut et il ne doit être question ici que des effets du galvanisme et de l'électricité, considérés comme excitateurs ou excitans.

Après un court résumé des expériences galvaniques, d'abord de l'auteur même de la découverte, ensuite de *Volta*, d'*Humboldt*, d'*Aldini*, de *Lagrave*, de *Vassalli*, de ce qu'a écrit *Geoffroy* (1) au sujet des phénomènes que présentent les poissons électriques, M. *de la Metherie*, qui est persuadé, comme le plus grand nombre des physiciens, qu'il paraît prouvé que le fluide galvanique est le même que le fluide électrique, répandu dans toute la nature, croit qu'il faut seulement dire, 1.° que le cerveau fournit aux nerfs une pulpe nerveuse, laquelle contient une grande quantité de fluide galvanique ou électrique ; 2.° que ce viscère si volumineux doit, comme tous les autres, filtrer une liqueur particulière qui est le fluide nerveux, lequel contient également une grande quantité de fluide galvanique, et que, lorsqu'on fait beaucoup d'exercice, la pulpe cérébrale perd une partie de son galvanisme, puisque la grenouille préparée, qu'on excite trop souvent, s'épuise, et que ce n'est qu'après l'avoir laissée reposer quelques instans qu'elle recouvre sa première excitabilité. Le moyen de réparer les pertes sont en conséquence le repos, le sommeil, la chaleur modérée qui redonne des forces

(1) Bulletin de la Société phylomatique, nivôse, an XI.

en activant le fluide galvanique, la lumière du soleil et les frictions.

Mais comment, dit M. *de la Métherie*, comment le galvanisme et l'électricité produisent-ils la contraction musculaire, l'excitabilité ? Il rapporte les différentes opinions émises à ce sujet par les physiologistes, qui ont cherché à expliquer la contractilité et l'excitabilité par les combinaisons des différens principes dont sont composées les parties animales, c'est-à-dire, par l'hydrogène, l'azote, l'oxigène, le carbone, le phosphore, etc. M. *Humboldt*, qui a embrassé cette doctrine, est aussi celui qui a fait le plus grand nombre d'expériences pour découvrir les combinaisons qui peuvent opérer la contraction de la fibre.

D'autres physiologistes ont observé dans la structure du nerf le principe de l'excitabilité et de l'irritabilité. Mais la fibrine, dans laquelle on ne peut supposer ni nerf, ni fluide nerveux, ni muscles, a de l'excitabilité. M. *Circaud* a fait voir qu'elle se contracte lorsqu'on l'expose à l'action de la pile galvanique. Il est vrai que son excitabilité s'épuise après un certain temps. « Il faut donc, dit M. *de la Métherie*, chercher une autre cause de la contraction qu'éprouve la grenouille préparée, lorsqu'on l'expose à l'action de la pile

galvanique, ou du bouton de la bouteille de Leyde. Je suppose, ajoute-t-il, que c'est la même cause que celle qui fait contracter un morceau de peau qu'on approche du feu, ou sur laquelle on verse un acide, un alkali, ou tout autre corps caustique: ce mouvement doit être regardé comme une *véritable crispation* opérée par l'action éléctrique qui agit sur elle, de la même manière qu'elle oxide les métaux dans la pile de *Volta*. Mais comment l'étincelle électrique et celle galvanique produisent-elles cette crispation de la fibre et cette oxidation des métaux ? C'est ce dont M. *de la Métherie* donne une explication qu'il faut suivre dans son Mémoire même, et pour résumer sur la question difficile de l'excitabilité, nous dirons avec lui que les idées les plus probables, d'après les notions actuelles, paraissent être celles-ci.

1.° Les nerfs sont composés de membranes particulières, dans lesquelles est disposée la substance médullaire.

2.° Cette substance médullaire apporte du cerveau une matière subtile, un fluide particulier analogue à l'*aura seminalis*.

3.° Cette substance médullaire et le fluide nerveux contiennent une grande quantité de fluide électrique et galvanique. Il est probable que l'*aura seminalis* en doit contenir également une grande quantité.

4.° Les nerfs répandus dans les muscles et dans les vicères, y forment une pile galvanique naturelle.

5.° Il se fait des décharges continuelles de ce fluide galvanique qui passe des nerfs aux muscles et aux viscères, et réciproquement, ce qui forme le principe vital, et entretient la vie dans toutes les parties.

6.° Dans ce passage du fluide galvanique des nerfs aux muscles, aux viscères et réciproquement, la fibre est crispée momentanément, et contractée par le calorique qui s'en dégage, de la même manière que dans la pile de *Volta*, ces métaux sont oxidés quoiqu'ils soient contigus avec l'eau.

7.° La chaleur, la lumière, les frictions activant la faculté qu'ont les nerfs et les autres parties de s'électriser, font éprouver un bien-être général, et donnent des forces.

Dans le n.° suivant du même journal (floréal an XI, p. 355) M. *de la Métherie* a traité des causes de l'irritabilité et de l'excitabilité dans les végétaux. Il croit qu'elles dépendent, comme dans les animaux, des phénomènes galvaniques, parce que la fibre végétale se contracte et se crispe par les mêmes causes que la fibre animale. Aussi s'attache-t-il à prouver dans cet article *que les diverses parties des végétaux*

exercent les unes sur les autres, une véritable action galvanique, action qui est plus marquée dans les organes de la réproduction, sur-tout au temps de la fécondation. M. *de la Métherie* s'étant proposé de donner par la suite plus de développement à ses idées sur ce sujet, il a exécuté ce projet dans le nouvel ouvrage qu'il vient de publier, dans *ses considérations sur les êtres organisés* que nous avons déja eu occasion de citer (1).

Après avoir traité, tom. II, p. 13, de l'irritabilité de la fibre animale, et rappelé à ce sujet les curieuses expériences d'*Humboldt*, par lesquelles il est prouvé qu'on pourrait, presque à volonté, et de la même manière, suspendre ou augmenter cette irritabilité, après avoir énuméré les substances qui peuvent opérer ces effets, il traite particulièrement de l'irritabilité de la fibre végétale, irritabilité qui est très-considérable dans plusieurs végétaux, dont il cite plusieurs exemples, et qui se fait sur-tout remarquer dans les parties de la fructification et dans les étamines. Il indique ensuite les moyens divers par lesquels on augmente ou on diminue cette irritabilité, et qui sont l'eau, la lumière, le galvanisme, plusieurs sels neutres, le soufre,

(1) Page 109 de ce volume.

les différens fluides aériformes, les acides légers. L'opium est une substance qui détruit le plus complétement l'irritabilité des végétaux. M. *de la Métherie* dit qu'à Edimbourg on a arrosé la sensitive avec des décoctions d'opium et qu'elle a perdu sa sensibilité.

Il traite ensuite de l'excitabilité de la fibre végétale, cette propriété, ainsi désignée par *Brownes*, qui a très-bien vu qu'*Haller* avait eu tort de n'attribuer de l'irritabilité qu'à la fibre musculaire, tandis qu'il est prouvé que toutes les autres parties animales ont également leur manière particulière d'être irritées.

M. *de la Métherie* examine, chacun en particulier, les agens qui font reparaître l'irritabilité ou l'excitabilité éteinte; il expose la structure particulière de la fibre comme cause de l'excitabilité; il observe que la structure des trachées des végétaux favorise aussi beaucoup leur excitabilité, parce qu'elles sont contournées en spirales.

La sécheresse et l'humidité produisent le même effet sur la fibre végétale. Le rotifère et le tardigarde, de la famille nombreuse des polypes, perdent, étant desséchées, toute irritabilité, qu'ils ne recouvrent avec le mouvement que lorsqu'ils sont humectés. Il en est de même des plantes oscillaires et nostochs. On en peut dire

dire autant de la chaleur du bois vert qui, placé auprès d'un grand feu, se fend, se contourne, effets qui ne peuvent être que le résultat de la crispation de ses fibres. L'action des caustiques sur les végétaux, quoique moins sensible, n'en est pas moins réelle, ainsi qu'on le voit dans la bourre de coton, dans celle de l'apocin.

Mais l'article le plus étendu, comme le plus analogue à notre sujet, est celui où M. *de la Métherie* considère le galvanisme et l'électricité comme causes de l'excitabilité. Après les expériences de *Galvani*, celles de *Volta*, plus nombreuses, plus étendues, faites avec une pile construite de disques de diverses substances métalliques, ont fait voir que les métaux s'électrisaient par le simple contact, que différentes substances augmentaient cette électricité, qu'elle était positive chez les uns, et négative chez les autres; ce qui établit deux pôles dans la pile, l'un positif et l'autre négatif, avec dégagement d'oxygène dans le premier, et d'hydrogène dans le second; on a vu que les métaux étaient oxidés à celui-là, et qu'on pouvait obtenir des contractions galvaniques sans l'intermède d'aucun métal, etc., etc.

M. *de la Métherie* rapproche de ces expériences les phénomènes que présentent les

poissons électriques, et rapporte ce qu'en a dit *Hunter* en 1773 dans les Transactions philosophiques. Plusieurs faits qu'il rapporte ne permettent pas de douter que les mouvemens musculaires des animaux, leur irritabilité et leur excitabilité ne soient produites par le galvanisme et l'électricité. En allant plus loin, l'auteur recherche comment ces agens produisent la contraction musculaire et l'excitabilité, matière qui a beaucoup exercé l'esprit des physiologistes, depuis *Gallini* qui a donné les premières idées à cet égard, c'est-à-dire, qui a cherché à expliquer ces actions par les combinaisons des différens principes dont sont composées les parties animales, idées qui ont ensuite été saisies par *Gauthier*, *Buttiner*, *Madni*, *Kait*, *Girtanner*, *Humboldt*, qui ont fait sur ce sujet nombre d'expériences.

D'autres physiologistes ont cru trouver dans la structure des nerfs le principe de l'excitabilité et de l'irritabilité ; mais toutes ces explications mécaniques sont aujourd'hui abandonnées. M. *de la Métherie* expose une nouvelle théorie qu'il fonde principalement sur le fluide galvanique, et qui paraît confirmée par plusieurs phénomènes que présentent les êtres organisés, et dont il donne les détails, qu'il faut suivre dans son ouvrage.

5.° Dans l'extrait que donne M. *Julio* des leçons critiques de physiologie et de pathologie du professeur *Tomasini*, on lit ce qui suit (1): Quand les expériences d'*Humboldt* auraient prouvé que la présence de l'oxygène dans la fibre musculaire est nécessaire pour la rendre excitable, pourrait-on dire qu'on a pénétré la source de l'irritabilité? D'autres principes ne sont-ils pas également nécessaires? Ne faut-il pas encore une certaine proportion de calorique? Reste encore à examiner si l'oxygène rend les muscles excitables, ou s'il excite simplement la fibre déja excitable. Le galvanisme ne nous apprend rien de plus sur la nature de l'irritabilité. Ce principe n'est pas le créateur de l'irritabilité; il n'en est que l'excitateur: c'est un *stimulant*, le plus puissant de tous, si l'on veut; mais dès qu'il ne produit pas sur les nerfs, sur le tissu cellulaire et sur les membranes, les mêmes phénomènes qu'il produit sur les muscles, il est de la dernière évidence que pour que le fluide galvanique agisse, il faut de toute nécessité qu'il y ait dans la fibre animale une condition indépendante du fluide galvanique.

---

(1) Bibliothèque italienne, n.° II, p. 159.

6.° *Du principe de l'irritabilité et de ses lois, fragment extrait d'un ouvrage anglais du docteur* Alexandre Crickton, *qui a pour titre:* Recherches sur la nature et l'origine des maladies de l'esprit, etc., etc.

Ce fragment est inséré dans le Recueil périodique de littérature médicale étrangère, tom. II, p. 342, 357, il est curieux. L'irritabilité est considérée dans les animaux et dans les végétaux. Par tous les faits qu'il rapporte, l'auteur établit comme une vérité incontestable qu'il existe, dans les animaux dépourvus de cerveau et de nerfs, un principe de mouvement distinct de celui des mouvemens mécaniques. Il convient que l'irritabilité dépend d'une structure des organes tout à fait particulière, et qui nous est absolument inconnue.

Quant aux lois qui règlent les phénomènes de cette irritabilité, elles sont générales et communes à tous les corps irritables. *Fontana* est le premier qui ait cherché à généraliser ces phénomènes dans le premier volume de sa Physique animale, ouvrage qu'il n'a malheureusement pas achevé. *Girtanner*, dans le Journal de physique de 1790, a traité ce sujet d'une manière plus générale : il a modifié les axiomes de *Fontana*, les a étendus à tous les êtres or-

ganisés. Il a très-bien fait connaître l'analogie qu'il y a entre l'irritabilité des végétaux et celle des animaux. Ces axiomes sont relatés p. 357 du Recueil que nous venons de citer. Nous regrettons que l'abondance des matières nous prive du plaisir de les rapporter, d'autant plus qu'ils sont parfaitement d'accord avec les principes posés sur le même sujet, par MM. *Fourcroy* et *de la Métherie*. Le docteur *Crickton* a ajouté à ces axiomes un très-long commentaire, qui en facilite beaucoup l'intelligence.

§. II.

1.° *Sur l'électricité animale et sur le galvanisme, par* J. B. van Mons.

Extrait d'un Mémoire flamand lu à la séance publique de la Société de médecine d'Anvers, le 10 *octobre* 1798 (1).

Les phénomènes observés à l'époque où M. Mons rédigea son Mémoire, lui permirent

(1) Nous n'avons pas parlé de ce Mémoire, lorsqu'il a paru, parce qu'il n'était pas encore traduit, et que ce n'est que depuis, qu'on en a inséré un extrait détaillé dans l'*Esprit des Journaux*.

C'est le même que nous n'avons fait qu'annoncer, tom. II, de cette histoire, p. 122.

d'établir des règles galvaniques générales, au nombre de 23, dont la plupart passent pour incontestables depuis cette époque, et dont nous avons fait mention dans les deux premiers volumes de notre Histoire. L'auteur passe ensuite à la description des expériences dont il a déduit ces règles générales, ces expériences en grand nombre faites en société avec le professeur *Koch*, et toutes plus curieuses les unes que les autres. Voici les principales :

1.° On arme le muscle d'une des jambes d'une grenouille avec du zinc, et les nerfs cruraux avec de l'argent; on tient l'animal suspendu en l'air, et on fait communiquer les deux métaux : dans cette disposition, les convulsions sont tellement violentes, que la partie libre va frapper avec force la main de celui qui tient l'autre partie.

2.° On sépare les extrémités postérieures du tronc; on les arme comme ci dessus, et on les tient dans le creux de la main, ployées comme dans l'état de repos de l'animal. Au moment du contact des métaux, ces parties font un saut tout-à-fait semblable au saut naturel.

3.° On place l'un à côté de l'autre deux verres pleins d'eau, sans cependant qu'ils se touchent.

On suspend dans l'un des verres le tronc d'une grenouille préparée, et dans l'autre ses extrémités postérieures. On plonge ensuite dans l'eau, d'un côté, une verge de zinc, et de l'autre une verge d'argent ; et on rapproche les deux métaux. L'animal est alors attaqué de mouvemens convulsifs ordinaires. Si on multiplie le nombre des conducteurs, on parvient à faire que l'animal s'élance hors de l'eau. Il est à remarquer que dans cette expérience et autres semblables, faites avec ou sans la grenouille, les parois intérieures des verres, sous l'eau, se couvrent d'une grande quantité de bulles d'air qui y restent attachées avec une certaine ténacité.

4.° On place sur un gros écu une petite coupe d'étain ou de zinc, on y verse de l'eau, on porte le bout de la langue dans ce liquide et on touche l'eau avec un doigt mouillé. On éprouve aussitôt la saveur connue.

5.° Pour faire agir le galvanisme sur l'organe de la vue, M. *van Mons* s'y prend de différentes manières. En voici une : on passe entre la mâchoire supérieure et la joue une verge d'argent, et on la fait communiquer avec une autre de zinc en contact avec la langue, ou insérée entre la mâchoire inférieure et la joue, du côté opposé, en faisant toucher les deux métaux ; une lumière écla-

tante se répand aussitôt devant les yeux : le même effet a lieu en introduisant l'une des armatures dans le nez. Cette expérience, ainsi que celles relatives, exige, pour produire tout son effet, qu'elle soit faite dans un endroit obscur, ou au sortir du sommeil.

L'auteur donne ensuite la disposition d'une expérience qu'il appelle *expérience galvanique générale*, qui est composée de cinq personnes, d'une grenouille, et de quatre excitateurs métalliques. Il suit de la disposition qu'il décrit que, lorsqu'on forme le cercle par le rapprochement des deux verges métalliques, la troisième personne, membre de la chaîne, éprouve le goût acide-styptique, que la quatrième reçoit la commotion, que la cinquième aperçoit l'éclair, et que la grenouille entre en convulsions.

M. *van Mons* a fait en outre plusieurs essais pour se convaincre de ce que la médecine a à espérer du galvanisme comme moyen de distinguer la mort réelle de la mort apparente. Il déclare qu'il ne lui est arrivé que très-rarement de ne pas rappeler à la vie ceux des animaux qu'il a asphixiés, tantôt en les étranglant, tantôt en les submergeant, ou en les faisant suffoquer dans le vide ou dans des airs irrespirables, lorsqu'ils avaient encore conservé

quelque susceptibilité pour les épreuves galvaniques.

Il penche plutôt vers l'opinion de la différence, que vers celle de l'identité des deux fluides électrique et galvanique. Il termine son Mémoire par cette conclusion, que la découverte du galvanisme nous a fait connaître l'action, sur les organes animés, d'un fluide dans lequel, quelqu'en soit la nature et l'origine semble résider toute l'activité des rapports des muscles avec les nerfs.

2.° *Sur l'électricité animale développée au moyen du contact de diverses substances*, *par* M. Davy (Article communiqué à l'Institut national par M. *Blagden* (1).

L'appareil de M. *Davy*, est au fond le même que celui que nous formons avec des bocaux remplis d'eau, communiquant les uns aux autres par des conducteurs métalliques, et c'est précisément celui que *Volta* nomme *à couronnes de tasses*, et dont il a été fait mention dans le second volume de l'Histoire du galvanisme, p. 209 et 211, avec les expé-

(1) Voyez le Bulletin de la Société philomatique de floréal an X, n.° 62.

riences faites par M. *Gauthèrot*. Nous ferons seulement la remarque que l'appareil de *Volta* est modifié en Angleterre d'une manière fort avantageuse, parce qu'on substitue aux bocaux une espèce de boîte divisée en plusieurs parties par des cloisons, de manière à former un grand nombre de petites auges, où l'on verse les différens liquides qui doivent former la chaîne. Cette disposition permet de multiplier le nombre de ces auges beaucoup plus qu'on ne peut le faire avec des bocaux de verre, ce qui est extrêmement nécessaire dans ces sortes d'appareils, qui sont en général, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup plus foibles que la pile ou la colonne de *Volta*, construite à la manière ordinaire.

Voici maintenant en quoi consiste l'expérience de M. *Davy*.

Si l'on établit l'appareil avec des plaques de cuivre et de fer, et qu'on verse dans les bocaux de l'eau pure, le fer s'électrise positivement et s'oxide; le cuivre s'électrise négativement et dégage l'hydrogène. Le contraire arrive si, au lieu d'eau pure, on met dans les bocaux une dissolution de sulfure de potasse : le fer devient négatif et dégage l'hydrogène, le cuivre devient positif et s'oxide.

Ainsi par le seul changement du corps hu-

mide interposé dans l'appareil, la direction du courant électrique est changée : au lieu d'aller du cuivre au fer, elle va du fer au cuivre, et réciproquement.

Il est très-facile de voir que ces résultats ne renferment rien qui contredise la théorie de l'électricité métallique, telle qu'elle est exposée dans le rapport de l'Institut national, sur les expériences de *Volta*. Le fondement de cette théorie repose sur ce fait, que deux métaux en contact se mettent dans un état électrique différent. L'eau interposée entre les élémens de la pile paraît n'avoir sur les métaux qu'une action très-faible, et n'est interposée entre les élémens métalliques que pour empêcher qu'ils ne se touchent; ce qui repousserait dans chacun d'eux l'électricité en sens contraire avec une force égale, et détruirait par conséquent l'effet que l'on attend de leur superposition. Mais si au lieu d'eau on emploie un métal, ou toute autre substance qui ait plus d'action sur l'électricité d'un des métaux employés dans la pile que n'en a sur celui-ci l'autre métal, il est clair qu'alors la direction du courant électrique doit changer, et cela peut bien arriver sur-tout avec le cuivre, le fer et le sulfure de potasse ; car les deux métaux ont sur leurs électricités respectives une action très-faible,

et le sulfure de potasse, au contraire, agit d'une manière très-sensible, puisqu'on s'en est déja servi pour remplacer un des élémens métalliques de la pile de *Volta*.

Ainsi, dans l'expérience de M. *Davy*, il faut regarder le cuivre comme transmettant son électricité au fer avec plus de force que l'eau, ce qui détermine la direction du courant électrique du cuivre au fer; et il faut regarder au contraire le sulfure de potasse comme transmettant son électricité au fer avec plus de force que le cuivre, ce qui porte le courant du liquide au fer, et par conséquent du fer au cuivre. On a donc eu tort de dire que l'action réciproque des deux métaux change, par l'interposition du sulfure de potasse; cette action reste la même, mais elle est détruite par celle du sulfure qui agit avec plus de force, et est dirigée en sens contraire.

Ces réflexions n'ôtent rien au mérite de l'expérience de M. *Davy*, qui est très-curieuse en elle-même; nous ne les présentons ici que pour montrer que ce fait appuie plutôt qu'il n'infirme la théorie de *Volta*.

3.° *Recherches sur les causes qui développent l'électricité dans les appareils galvaniques, par* Gautherot, in-8.° de 16 pages (1).

C'est principalement sur la cause qui met en jeu l'électricité dans les expériences galvaniques que les opinions sont partagées. Cependant elles se réduisent à deux principales; la première est celle de ceux qui d'après *Volta* attribuent ce développement au seul attouchement des métaux hétérogènes, élémens de cet appareil, et qui n'accordent à l'humidité, qui en fait aussi partie, que la faculté d'être conductrice de cette électricité. La deuxième opinion est celle des physiciens qui pensent que l'humidité doit, par ses effets chimiques, influer principalement sur la production de l'électricité, et que cette cause, en concours avec celle de l'attouchement des métaux, doit produire les phénomènes électriques que présente l'appareil galvanique. *Gautherot* a fait des recherches, 1.° pour connaître jusqu'à quel

(1) Ces recherches sont aussi insérées, 1.° dans le Journal de Physique, prairial an XI, p. 429; 2.° dans le 1.er n.° du Journal du Galvanisme, p. 11. Elles ont été lues à l'Institut national le 16 et le 30 ventose an XI.

point l'attouchement des métaux peut avoir d'influence pour le développement de l'électricité ; 2.° pour s'assurer de l'influence chimique dans la formation des phénomènes galvaniques. Il rend compte dans cette brochure des résultats que lui ont fournis ses recherches et les expériences qu'il y a jointes.

Il croit que sa première expérience et les observations qu'elle a fait naître, prouvent l'insuffisance de la théorie de *Volta* pour expliquer l'électricité de son appareil, parce que, dit-il, les métaux hétèrogènes y restant superposés, ils forment par là ce qu'il appelle [*système de corps*, et sont alors incapables de développer la moindre électricité.

Il croit, d'après les effets qui sont résultés de sa seconde expérience, que l'électricité qui réside dans chaque métal, en raison de sa capacité, se meut avec beaucoup plus de lenteur, en se distribuant d'une autre sorte par le moyen de la superposition, que lorsque par le moyen des appareils ordinaires, on les force à changer d'état électrique, parce que dans ce cas l'effet est instantané. Il conclud aussi de cette expérience et des trois suivantes, que la quantité d'électricité développée par l'attouchement des métaux, est en raison des surfaces.

Le frottement étant reconnu pour une des principales causes de l'électricité, *Gautherot* a frotté les deux disques en les faisant glisser l'un contre l'autre dans l'étendue de leurs surfaces ; ce moyen n'a produit aucune électricité. Il a eu le courage de porter le nombre des frottemens jusqu'à plus de douze mille, sans avoir obtenu le plus léger vestige d'électricité. Mais il a reconnu ensuite que ce non succès venait de l'imperfection des appareils dont il faisait usage. Il les a rectifiés, et en se servant d'un seul petit disque de zinc, vingt-cinq frottemens ont suffi pour déveloper l'électricité. Il n'a pas eu le même succès lorsqu'il a superposé ces disques dans sa septième expérience, et lorsqu'après quelques instans, il les a séparés, en les faisant glisser l'un contre l'autre.

Dans les expériences suivantes, ce savant a fait subir à l'appareil de *Volta* différentes modifications, pour voir la concordance de sa théorie avec ces nouvelles expériences. On est forcé de conclure, dit-il, que puisque d'après celles 2, 3, 4 et 5, l'électricité développée par la superposition des métaux hétérogènes, est soumise à la loi de la raison de surfaces ou de leur point d'attouchement, et que d'après celles 9, 10 et 11, les piles comparées ont produit exactement les

mêmes effets ; tandis qu'elles devaient en produire de différens ; l'électricité de celles où les métaux ne se touchaient que par un point, devant être beaucoup plus faible que celle où les métaux se touchaient par un plus grand nombre de points, il faut nécessairement que toute l'électricité, produite par ces appareils, ait une autre cause que celle du simple attouchement, ou de la simple superposition des métaux hétérogènes.

La douzième et dernière expérience de *Gautherot* a eu pour objet de chercher à connaître l'influence de l'effet chimique pour la production des phénomènes galvaniques. Elle a été decisive en faveur de cet effet, et a prouvé de plus qu'il faut renoncer à établir un appareil galvanique composé seulement de substances absolument sèches, et dans lequel aucun effet chimique ne pourrait se produire.

Ce physicien conclut encore de ses expériences que les phénomènes du Galvanisme appartiennent moins à la physique qu'à la chimie, parce qu'ils sont absolument subordonnés aux décompositions; et parce qu'ils dépendent des combinaisons que les agens chimiques peuvent seuls produire.

Voyez à ce sujet le n.° 1er du Journal du gal-

vanisme

vanisme, p. 6 et suivantes de l'avant-propos, et les recherches insérées à la suite.

Voilà le dernier ouvrage qu'ait publié cet habile physicien qui est mort le 6 frimaire dernier, à la suite d'une attaque d'apoplexie. Une réunion de plusieurs Sociétés savantes lui a rendu les honneurs funèbres, et ceux qui la composaient ont accompagné son corps jusqu'au lieu de l'inhumation où M. *Nauche* a prononcé un discours aussi honorable pour la mémoire du défunt, que satisfaisant pour l'assemblée nombreuse, qui l'a écouté dans le plus grand silence. Voyez le Journal du Galvanisme, n.° IX, p. 92.

4.° *Expériences tendantes à prouver que les lois du galvanisme semblent différer de celles de l'électricité*, *par* M. Lagrave, *membre de la Société galvanique* (1).

« Les expériences que je soumets au public, dit l'auteur, m'ont paru différer des lois de l'électricité, en ce qu'il m'a semblé, d'après mes expériences, que le fluide galvanique recherche les affinités les plus intimes, et que l'électricité paraît ne tendre qu'à s'échapper au premier contact. »

(1) Extrait du Journal de Physique, ventose an XI, p. 233.

Voici ces expériences :

« Je montai une pile de soixante-dix couples de disques, cuivre et zinc, très-bien désoxidés, puis je mis au pôle zinc un conductenr de six aunes, duquel j'entourai mon bras d'un tour, puis je lui fis faire deux tours sur mon corps, sur mes habits ; de-là, je le conduisis autour de ma cuisse et de ma jambe, aussi par un tour, et je fixai son bout inférieur à mon pied et à un baquet, dans lequel il y avait de l'eau chaude ; je mouillai ma main droite (c'était au bras, à la cuisse et à la jambe gauches qu'était placé ce grand conducteur) ; et ayant porté le doigt index au pôle cuivre, j'eus la plus vive commotion à cette main et au bras, et ne ressentis rien au grand conducteur pôle zinc : surpris de n'avoir pas eu la plus légère sensation de ce pôle, je réitérai l'expérience ; mêmes effets : je crus d'abord que le fluide galvanique suivait ici les lois de l'électricité, c'est-à-dire, qu'il tendait à sortir par le plus court trajet ; je reconnus bientôt une autre cause, lorsqu'en prenant de la main droite un fil de cuivre de deux pieds, et le mettant en contact au pôle cuivre, je ressentis la commotion au pied qui était plongé dans l'eau du baquet.

Etonné de recevoir la commotion au pied, après que mon fil avait fait tant de tours et

de détours à mon bras, à mon corps, à ma cuisse et à ma jambe, sans ressentir dans ce long trajet le plus léger effet, je réitérai l'expérience : même chose. Je m'aperçus bientôt que cette commotion que je recevais au pied, au préjudice des autres points de contact, n'était due qu'à l'affinité de l'eau avec le fluide galvanique, et à ce qu'elle ramollit l'épiderme; j'en eus la preuve en mettant plusieurs gouttes d'eau alternativement sur les tours du fil, puis le fil pôle cuivre en contact; j'eus aussitôt commotion à l'endroit où j'avais mis les gouttes d'eau, et je n'eus pas la plus légère sensation au pied; je réitérai l'expérience en mettant sur les différens tours du fil une goutte d'eau : alors en approchant du pôle, les mêmes effets se firent ressentir, sans que j'aie éprouvé la moindre sensation inférieurement, malgré que j'eusse négligé d'essuyer l'humidité que les différentes gouttes d'eau m'avaient données.

Je retrouve ici cette règle que suit l'électricité, c'est-à-dire qu'elle tend à donner étincelle au chemin le plus court; mais d'une autre part je trouve aussi que le fluide galvanique tend à rechercher une affinité que ne paraît pas suivre le fluide électrique; car, au premier contact, nous avons étincelle, et ici le fluide galvani-

que fait un trajet considérable sur les points de contact les plus intimes, sans rien perdre, et ne va donner sensation, que lorsqu'il a trouvé une affinité favorable à son dégagement.

J'ai aussi eu les effets les plus marqués en prenant d'une main un fil d'une très-grande étendue, lequel je mis au pôle positif comme le précédent. J'en fis un long circuit autour de ma chambre : ayant ramené son bout à ma main gauche, je mis la droite en contact, j'eus de la même main droite, commotion ; mais si je prenais de la même main un fil de deux pieds, et que je n'eusse pas soin de la mouiller autant que l'autre, je n'avais rien. Le fluide prenait le long circuit du fil pour se rendre à ce point qui lui présentait plus d'affinité ; de même si je mettais un conducteur de deux pieds à l'un ou à l'autre pôle, j'avais toujours commotion du pôle, duquel je prenais contact de la main nue et humide.

Telles sont mes observations sur cette série d'expériences.

Trop heureux si elles peuvent faire naître quelques idées lumineuses qui tendent au bien de l'humanité, et aux progrès des sciences et arts !

5.° *Réflexions sur la théorie des sécrétions, développées au moyen de l'électricité animale; par* M. Benoît Mojon, *docteur en médecine* (1).

Cette théorie, qui a été constamment l'objet d'une multitude de questions physiologiques, semble avoir acquis, par les dernières expériences faites avec la pile de *Volta*, des lumières que, jusqu'à ce moment, elle avait en vain réclamées de l'anatomie, de la chimie et de la médecine.

On connaissait depuis long-temps que la commotion électrique accélérait la circulation du sang, et agissait d'une manière spéciale sur le système musculaire; mais l'on n'avait point encore porté une attention particulière sur les phénomènes que l'électricité nous présente dans les organes des sécrétions, et dans les humeurs animales. Cela provient peut-être de ce que les physiciens étaient alors privés d'une infinité de ressources que nous devons aux talens des physiciens modernes.

La pile métallique nous présente l'électricité modifiée de manière à produire, principalement sur le système animal, des effets que l'on

(1) Journal du Galvanisme, XI.e cahier, p. 168.

aurait de la peine à obtenir avec la machine électrique ordinaire. »

« Supposer, dit M. Mojon, que les différens liquides animaux soient séparés du système glandulaire, au moyen d'une propriété électrique existante, soit dans les glandes, soit dans le sang qui les traverse, et plus encore dans les ramifications nerveuses dont elles sont garnies, pourra paraître à quelques personnes une chose extraordinaire, peut-être même ridicule. Cependant, si nous nous appuyons de toutes les expériences sur l'économie animale, faites avec différens appareils galvaniques par plusieurs physiciens, et particulièrement par le professeur *Aldini*, nous verrons que cette nouvelle hypothèse peut avoir quelque supériorité sur celles établies par *Vanhelmont*, *Willis*, *Descartes*, et nombre d'autres physiologistes. »

« Le professeur *Aldini* a déja démontré que l'électro-moteur de *Volta* a la propriété de faire précipiter de l'urine différens principes salans ou terreux qui y étaient contenus. Il a aussi annoncé que ce phénomène avait lieu en partie sur la bile, et tout le monde sait que le sang et le lait se coagulent promptement, lorsqu'ils sont soumis à l'action de l'électro-moteur. Si l'on fait passer la commotion de la pile à travers les glandes parotides, il en résulte une abondante sécré-

tion salivaire, comme le prouve l'observation faite récemment à Gênes sur la tête de deux bœufs par les professeurs *Brugnatelli* et *G. Mojon*. Le physicien *Aldini* avait lui-même fait la remarque d'un pareil phénomène dans ses expériences sur les décapités; on pourrait, de la même manière que l'on obtient de la salive, se procurer de la bile, de l'urine (1) et d'autres fluides (quoiqu'en moindre quantité), toutes les fois que l'on soumettra à la pile métallique les viscères destinés à leur sécrétion. »

« Tout cela montre évidemment, ajoute M. Mojon, que l'électricité, ou, si on veut, le galvanisme, a une action particulière sur les fluides animaux et sur le système glandulaire; action qui ouvre un champ vaste de recherches utiles au philosophe observateur des fonctions animales. Je n'oserais établir comme un axiome, que les sécrétions se font purement par une action électrique, ni regarder, avec les anciens, le corps humain comme une bouteille de Leyde; mais on me permettra peut-être de supposer avec le professeur *Aldini*, qu'il existe en nous une élec-

(1) Le docteur Nauche a obtenu de l'urine en appliquant le galvanisme sur les reins d'un chien, séparés de son corps.

tricité qui se transmet principalement des nerfs aux muscles, et qui donne lieu de regarder tous les êtres vivans comme autant de piles animales, preuve que cette électricité a sur nos fluides et sur les organes des sécrétions, une action dont les effets nous sont encore inconnus.

» On pourrait à ces hypothèses en joindre encore de nouvelles, et regarder toutes nos glandes comme autant de réservoirs du fluide électrique qui, accumulé dans une partie plus que dans l'autre, rendu plus ou moins libre, et modifié de différentes manières, donne au sang qui parcourt la totalité du système glandulaire, le moyen de subir tous les changemens, auxquels il est sujet dans les différentes sécrétions. Pour donner plus de force à cette théorie, il serait nécessaire d'appliquer de différentes manières, et à différentes reprises, l'action de l'électro-moteur de *Volta* aux organes des sécrétions et aux humeurs animales, afin d'en examiner avec attention les résultats; mais loin de ma patrie, privé de tous les instrumens nécessaires pour entreprendre de telles expériences, je ne puis qu'appeler l'attention des savans sur un objet si important de la physiologie animale. »

6.° *Rapport lu par* M. Giulio, *à l'Académie des sciences de Turin, sur la puissance stimulante de l'électricité ordinaire et du galvanisme* (1).

Dans un Mémoire adressé à M. *Saluzzo*, qui se trouve imprimé dans le V.e n.° de la Bibliothèque italienne, le docteur *Gabriel Anselmi*, professeur adjoint de la chaire d'anatomie et de physiologie, a présenté un précis sommaire de plusieurs expériences entreprises par lui, dans le but de déterminer jusqu'à quel point la vitalité, subsistante dans des animaux asphyxiés par submersion, est encore susceptible d'être ranimée par le fluide galvanique.

Appuyé sur ces expériences, il a avancé contre M. *van Mons* que, toutes choses supposées autant égales qn'il est possible de les obtenir, l'action du fluide galvanique sur la fibre animale, est beaucoup plus puissante que l'action de l'électricité ordinaire; qu'il est faux que dans les animaux asphyxiés, qui ne peuvent être rappelés à la vie par les autres stimulans, l'action du fluide galvanique soit également inutile.

---

(1) Bibliothèque italienne, n.° X, p. 25.

Il a communiqué à M. Giulio plusieurs expériences à l'appui de cette assertion, dont celui-ci supprime les détails, pour rappeler seulement les inductions qu'il en infère.

Il a étouffé plusieurs poulets dans l'eau pendant l'espace d'une minute.

Lorsque l'asphyxie paraissait complète, il essaait l'action, tantôt de la fumée de tabac injectée dans les intestins, tantôt de l'ammoniaque, l'application d'un fer rouge et d'autres stimulans, mais en vain. Par le moyen du galvanisme, et d'une pile de trente couples de zinc et de cuivre, il a rendu quelques-uns de ces poulets à la vie.

Il a eu le bonheur de rappeler par ce même moyen à la vie d'autres poulets également asphyxiés, sur lesquels il avait essayé en vain de fortes étincelles de l'électricité ordinaire.

Mais il observe que lorsque les poulets restaient plongés pendant deux minutes entières sous l'eau, ni les secousses de l'électricité ordinaire, ni l'action du fluide galvanique n'étaient capables de les rappeler à la vie. Seulement le fluide galvanique excitait encore des mouvemens, lorsque le fluide électrique était impuissant à les exciter.

Il conclut de ces expériences, 1.° que le fluide galvanique est le plus puissant de tous les sti-

mulans connus jusqu'ici, et qu'il peut encore, dans certaines circonstances, être utile à rappeler à la vie des animaux submergés lorsque tous les autres stimulans, et l'électricité ordinaire elle-même, sont inutiles.

2.° Que pour produire une mort complète chez ces animaux, deux minutes de submersion dans l'eau suffisent, lorsque l'animal plonge entièrement pendant cet espace sous l'eau, ce qui provient sans doute de l'engorgement des poumons et des vaisseaux de la tête.

Dans ces circonstances, le fluide galvanique, qui peut bien exciter encore la fibre animale, mais qui ne peut débarrasser les vaisseaux engorgés, c'ést-à-dire, ôter une cause qui s'oppose mécaniquement au mouvement du sang, demeure impuissant pour rappeler à la vie les animaux. C'est donc avec raison, dit M. Giulio, que notre collègue *Rossi* a proposé d'ouvrir aux hommes asphyxiés les veines jugulaires pour débarrasser le cerveau, et d'injecter de l'air par un tuyau dans une ouverture faite à la trachée-artère, afin de dilater les poumons, et de déveloper les vaisseaux. »

» M. *Aldini* croit qu'il suffit de soulever l'épiglotte, et d'introduire un tuyau dans la glotte. Nous serions du même avis, continue M. Giulio, s'il était toujours aisé, dans les submergés, d'é-

lever l'épiglotte; mais elle se trouve souvent tellement abaissée, et même enfoncée dans la glotte, qu'il n'est guère possible de pouvoir l'élever. Or, dans la grande difficulté, ou même dans l'impossibilité de pouvoir introduire l'air par la glotte, lorsque les momens sont si précieux, lorsque chaque seconde ajoute un degré de plus à la mort apparente, pourquoi ésiterait-on à faire l'opération si facile proposée par M. Rossi ? »

«Aux avanta es de développer les vaisseaux, il faut ajouter celui de précipiter le sang au cœur, et de réveiller son mouvement, non seulement par son stimulus; mais aussi par les secousses du diaphragme, et par la force irritante du gaz oxygène. Sous ce rapport, je dois observer qu'il est de la plus grande importance que la température, dans laquelle on fait ces essais, soit élevée; car l'on sait, d'après les belles expériences de *Spallanzani*, que le gaz oxygène, introduit dans les poumons des animaux léthargiques par l'action du froid, n'agit pas plus que le gaz azote, sans le concours d'une certaine température, élévation nécessaire pour que l'affinité de l'oxygène puisse s'exercer. »

Le docteur *Anselmi* a ensuite fait plusieurs expériences sur un grand nombre de poissons de l'espèce des *barbeaux*, pour comparer les

effets de l'électricité ordinaire avec ceux du galvanisme.

M. Giulio se borne à dire que dans toutes les expériences faites sur ces animaux de différentes manières, il a constamment observé l'action du galvanisme beaucoup plus forte que l'action, soit de l'électricité ordinaire, soit de ceux parmi les stimulans qu'on croit les plus puissans.

Depuis long-temps le docteur *Anselmi* avait observé la même chose avec M. Giulio, dans des expériences tant publiques que particulières. Il a en outre observé les contractions des artères, celles du conduit thorachique, et celles de l'iris par l'action du fluide galvanique. Lui et M. Giulio sont même les premiers qui aient fait ces observations.

M. Anselmi savait, d'après les expériences rapportées dans le troisième volume des Commentaires de Bologne, p. 384, que la seule irritation mécanique, produite par la ligature des nerfs de la huitième paire, produisait le même phénomène.

» Si nous n'avons pas beaucoup insisté, dit M. Giulio, sur les mouvemens de l'iris et le rétrécissement de la prunelle par le galvanisme, ce n'est pas que le comité galvanique de Turin n'ait le premier observé ces mou-

vemens; mais c'est que le comité savait que la seule étincelle électrique produisait ces mouvemens, ainsi que les expériences de *Leroy*, rapportées dans le volume de l'Académie des Sciences pour l'année 1755, p. 86, 87, 93, et ses expériences particulières le lui avaient appris: c'est que le comité savait que la seule irritation de la chaleur était assez puissante pour produire ces effets dans certaines circonstances; c'est qu'il avait sous les yeux, à ce sujet, les observations du réformateur de la physiologie, le grand *Haller*, rapportées dans le cinquième volume de son immortelle Physiologie. »

7.° *Lettre de* A. M. Vassali-Eandi *à* J. Buniva, *professeur dans l'université de Turin, sur l'électricité animale.*

Nous avons donné, tom. I.er de cette histoire, p. 71, l'extrait d'une lettre de M. *Vassali* à M. *dela Métherie* sur le galvanisme et sur l'origine de l'électricité animale. Celle-ci est la suite de cette première lettre, et mérite d'être connue. Nous la copions, telle qu'elle est insérée dans le Recueil périodique de Littérature médicale étrangère, de M. Sedillot, tom. II, p. 266.

» Mon ami et collègue, le phénomène élec-

trique que vous avez observé dans mon électromètre posé sur le dos d'une bête malade, au moment de ses frissonemens, me paraît être une suite nécessaire de la théorie électrique générale, et des modifications qu'elle éprouve dans l'économie animale. Voici comment, dans ma lettre sur l'origine de l'électricité animale, je crois avoir prouvé que, dans l'état de santé, l'homme, comme tous les animaux, a des parties électriques positivement, tandis que d'autres parties le sont négativement.

» Il paraît que dans l'animal la partie négative, celle des excrétions, est moins forte que la partie positive, celle du sang. Or, si l'altération de l'économie animale renverse les bornes naturelles de l'électricité dans le corps, à cause de la tendance de celle-ci à se mettre en équilibre, elle doit s'échapper et se manifester précisément dans les momens que les bornes sont renversées (Journal de Physique, messidor, an VII), c'est-à-dire, lorsque le virus altère les parties intérieures, ce que prouvent les frissonnemens; la frayeur et les autres passions violentes, en altérant l'économie animale, doivent produire le même effet. Ainsi vous avez vu l'écartement des bandelettes dans mon électro-mètre, posé sur le dos de l'animal, soit dans les frissonnemens causés par la ma-

ladie contagieuse, soit dans ceux produits par la crainte. »

« Vous voyez que la même théorie vous explique aussi le défaut d'électricité que vous observâtes dans les chats malades. Je suis persuadé que ce défaut n'existera qu'après plusieurs jours de maladie, lorsque l'économie animale se trouve dérangée. »

« A la suite des expériences électriques que j'ai faites sur l'eau et sur la glace (*Memorie della Societa italienna*,) tom. III, je les ai répétées sur plusieurs liquides, animaux et végétaux, ainsi que sur différentes préparations de l'eau. L'urine et les humeurs animales m'ont présenté le plus haut degré de différence électrique; vous voyez donc que les faits appuient mon opinion. Cependant comme j'ai trouvé que le sang de ceux qui ont la fièvre intermittente, est encore électrique positivement (Journal de Physique, germinal an VII), il serait curieux et utile de voir dans quelles maladies, et à quel degré de ces maladies il perd son électricité. L'électro-mètre ne pourrait-il point servir pour distinguer les maladies sans ressource, ou être, pour ainsi dire, un vitalitomètre? Mais combien nous manque-t-il encore d'expériences pour approcher de ce point de perfection de la

science électrique ? La decouverte de l'électricité dans la torpille parut surprenante ; celle de *Cotugno* : qui eut la secousse électrique d'une souris qu'il anatomisait ; celle de *Tonsó* qui l'eut d'un chat, mes expériences électriques sur les rats paraissaient ne rien laisser à désirer ; mais l'immensité de la nature offre toujours de nouvelles recherches ; et aujourd'hui que j'ai trouvé l'électricité contraire du sang et des excrétions, je vois combien il reste à faire pour réduire à leur juste valeur les opinions de *Gardini*, de *Bertholon*, de *Tressan*, et de *Carlieu*, sur l'électricité animale. Vous avez pris la meilleure route, qui est d'interroger la nature par l'expérience ; continuez toujours, et vous aurez la satisfaction d'avoir reculé les bornes de la science. »

8.° *De l'électricité hydro-métallique, par M. l'abbé* Sauveur dal Negro (1).

Deux volumes composent cet ouvrage : c'est un assemblage d'expériences bien faites, et de raisonnemens judicieux sur une théorie nouvelle donnée par l'auteur, sous le titre modeste de Conjectures.

(1) Voyez la Bibliothèque italienne, n.° XIII, p. 36.

On trouve dans le premier chapitre du premier volume une exposition abrégée de l'origine des effets surprenans de la pile : l'auteur en fait remarquer les progrès en rapportant les faits les plus considérables, sans omettre les différentes opinions des physiciens sur la nature du fluide qui s'en dégage. Dans le second chapitre il donne la description de son appareil qu'il nomme *hydro-métallique*, ainsi que des principaux phénomènes qu'il en obtient.

Le troisième comprend : 1.° ses nouvelles expériences, dont le but est de connaître si le fluide de l'électro-moteur de *Volta* est le même que le fluide électrique, ou s'il en est différent ; 2.° la théorie sur l'origine et la nature du fluide en question ; 3.° l'explication de la formation de l'appareil et des principaux phénomènes qu'il produit ; 4.° de nouvelles propriétés de ce fluide, et la raison pour laquelle on doit l'appeler électricité hydro-métallique ; 5.° enfin un tableau des différences les plus remarquables entre l'électricité hydro-métallique et celle artificielle.

M. l'abbé *dal Negro* rend compte de toutes les propriétés de la pile, découvertes tant par plusieurs ultramontains, que par des savans de l'Italie. Il parle de la décomposition de

l'eau, des expériences de *Nicholson* et de *Carlisle*, de *Truckshan*, de *Pfaff* et *Désormes*, et il explique d'où vient qu'il se forme un peu d'acide nitrique du côté de l'argent, et un peu d'ammoniaque du côté du zinc. En continuant son tableau il rapporte l'expérience de MM. *Fourcroy*, *Vaugelin* et *Thenart* sur la combustion des métaux, celle de *Cruikkanh*, par laquelle il obtint de l'argent fulminant en faisant passer le fluïde par le nitrate d'argent, il décrit l'appareil de M. *Simon*, avec lequel il a obtenu séparément les deux fluides aériformes qu'on a moyennant la décomposition de l'eau; enfin, il nous apprend que la Société askésienne de Londres brûla de la poudre de guerre, enveloppée dans des feuilles d'or mince.

On sait que toutes ces propriétés de la pile successivement découvertes, ont été expliquées différemment par différens physiciens. M. *dal Negro* surpris de les voir si peu d'accord sur l'explication de faits aussi importans que curieux, résolut de répéter de nouveau les expériences qui y conduisent. Mais s'étant bientôt aperçu que les piles ordinaires ne lui suffisaient pas, il imagina, pour en augmenter les effets, son appareil hydro-métallique, qui non-seulement est susceptible de tel nombre de disques que l'on veut, mais qui réunit d'ailleurs

d'autres qualités qui en facilitent l'usage. On peut voir la description de cet appareil dans le Journal, cité page 40.

C'est avec cet appareil que l'auteur non seulement a répété presque toutes les expériences qu'on connaissait déja, mais même en a essayé d'autres. Ayant substitué à l'eau plusieurs qualités de vin, du lait, de l'urine, de l'alkool et de l'huile, les effets furent plus ou moins marqués; il en a déduit que l'eau est la cause principale des phénomènes de la pile. Quant à sa théorie, et à l'hypothèse nouvelle par laquelle il tâche d'expliquer tous les phénomènes connus de la pile, il faut consulter à ce sujet le premier volume de son ouvrage, qui finit par le tableau des différences les plus sensibles entre l'électricité hydro-métallique et l'électricité ordinaire.

L'auteur n'a publié que l'année suivante, c'est-à-dire en 1803, son second volume qu'il a divisé en deux parties; il expose dans la première les effets électro-métriques du fluide hydro-métallique, dans la seconde l'influence de l'humidité pour l'augmentation de ce fluide sur les sens; c'est ici qu'il rapporte plusieurs expériences qu'il a faites avec son appareil, et qui deviennent confirmatives de la théorie

qu'il établit. Enfin il examine la question qui consiste à savoir si le fluide de la pile a quelque part à l'oxidation des métaux, et il croit que c'est exclusivement à leur affinité avec l'oxygène de l'eau qu'est due l'oxidation, sans cependant en exclure le degré de température, qui peut aussi concourir à la différente force des effets de la pile, comme *Humboldt* l'a prouvé à l'égard des climats, ayant observé et fait voir que l'Italie est plus favorable que l'Allemagne aux expériences galvaniques.

De nouvelles expériences, que l'auteur a faites avec son appareil, lui ont appris que l'étincelle qu'on en retire est une véritable combustion. Mais il remarqua dans cette expérience une chose qui paraît singulière, c'est que si le nombre des personnes avec lesquelles on la fait est trop grand, et n'est pas proportionné à l'énergie de la pile, le phénomène de la secousse et de l'éclair commence à marquer vers le milieu de la chaîne : ensuite si les anneaux de la chaîne se multiplient, il n'y a plus de phénomènes, que pour la première et la dernière personne ; celles-ci même en sont privées, si la chaîne devient encore plus longue, ce qui établit en outre un point de différence entre le fluide hydro-métallique et l'électricité ordinaire.

M. l'abbé *dal Negro* est donc d'avis que différens noms doivent pour le moment distinguer entr'eux les deux fluides, jusqu'à ce que des expériences ultérieures et décisives aient démontré leur identité.

N. B. Dans la onzième colonne de ses Mémoires, que vient de publier la Société italienne des Sciences à Turin, on trouve la decsription d'un nouvel électomètre, et des expériences relatives à la charge de la colonne de *Volta*, par l'abbé *Salvatore dal Negro*.

CHAPITRE XXIII.

Des fluides électrique et galvanique, et de leur identité.

§. I.

1.° *Expériences galvaniques tendantes à prouver que nous avons deux fluides dans l'économie animale, l'un positif et l'autre négatif, qui paraissent produire dans leur ensemble l'agent de la vitalité* (1) *; par* M. Lagrave, *membre de la Société galvanique.*

« Voulant me rendre compte, dit M. *Lagrave*, de ce phénomène que nous annoncent les expériences faites sur les grenouilles, en mettant la partie de chacune d'une de leurs cuisses en contact sur les nerfs cervicaux, et persuadé que ce fait ne pouvait avoir lieu que par l'intimité des deux fluides, l'un positif et l'autre négatif, j'eus l'idée, comme nous le trouvons dans la pile de *Volta*, d'en faire une de parties nerveuses d'une part, et de l'autre de

(1) Journal de Physique, ventose an XI, p. 235.

parties musculeuses. Pour cet effet, je me procurai un cadavre, je préparai et mis à nu, le plus qu'il me fut possible, un certain nombre de muscles pectoraux et intercostaux, lesquels je coupai en forme de disque; je pris ensuite le cerveau, ne pouvant me servir pour cette expérience des cordons nerveux; j'en taillai, le plus délicatement qu'il me fut possible, le même nombre de parties que de musculeuses; je montai une pile des uns et des autres au nombre de quinze ou seize couples; j'interposai des rondelettes de drap mouillé dans de l'eau salée: ce fut en vain que je tentai d'élever ma pile avec mes rondelettes de drap; les parties molasses du cerveau et leur flexibilité ne me le permirent pas. J'en fis inutilement l'essai plusieurs fois, parce que cette expérience me paraissait curieuse.»

»Cependant voulant vaincre les difficultés, je me mis dans l'idée que des rondelettes de cuir ou de chapeau rempliraient les vues que je me proposais, ces rondelettes présentant une certaine roideur propre à pouvoir soutenir la partie molasse du cerveau: en effet, j'essayai des unes et des autres; mais bientôt les rondelettes de chapeau me parurent préférables à celles de cuir, en ce qu'elles ont la faculté d'être poreuses, de mieux retenir l'humidité, et d'avoir

une certaine élasticité que n'ont pas celles de cuir ; je fis donc de nouvelles préparations de muscles et de cerveaux, et en montai une pile, en me servant pour intermédiaire de disques de chapeau ; mais j'éprouvai de nouvelles difficultés, après avoir monté ma pile au nombre de vingt couples. »

» Les parties cérébrales s'affaissèrent et tendirent à s'échapper par le poids que produisait la pile. Je n'ai pas besoin d'avertir que j'avais soin de prendre le contact, afin de savoir si ce petit nombre de couples suffisait pour me donner saveur ; l'impatience que me donnaient ces difficultés l'annonce. Je n'avais donc rien à la vingtième couple ; il fallait donc se décider à renoncer à l'expérience, ou deviner un autre moyen. »

» A cet effet, je me mis dans l'idée de faire une couche de petites cordes le long de ma pile attachée sur le verre de l'isoloire de la pile de *Volta*, pour soutenir mes rondelettes et mes couples de parties charnues et cérébrales : cette idée me réussit. Je continuai donc d'élever ma pile sur ces nouveaux supports ; je fus étonné et bien plus impatienté à la trentième couple de n'avoir rien ; opiniâtré à la réussite, ou à être convaincu que mon idée était fausse, je persistai et continuai d'élever

ma pile, ce ne fut qu'à la quarantième couple que je ressentis un léger effet. Encouragé par ce succès, je redoublai mes soins, et fus, on ne peut pas mieux, convaincu de la sensation de la saveur à la cinquantième couple ; je la portai néanmoins jusqu'à la soixantième, et les effets furent de la plus grande évidence. »

Telles ont été mes désagréables, mais curieuses expériences.

2.° *Expériences du même, tendantes à prouver que le fluidé galvanique et électrique transmis par l'eau se communique, comme le son, par l'air atmosphériqne* (1).

« Après m'être rendu compte, dit M. *Lagrave*, des belles expériences électriques et galvaniques, faites par *Franklin*, par *Saussure* et par *Aldini*, sur les fleuves, les lacs et les mers, il m'a paru qu'elles n'avaient pas été assez variées ; ce qui m'a déterminé à en tenter une en petit, pour m'assurer si le fluide suivait toujours, comme ces physiciens l'ont vu, une seule ligne droite, et s'il la suivait préférablement à toute autre. »

---

(1) Journal de Physique, floréal an XI, p. 361.

Voici le détail et le résultat de cette expérience :

» J'ai rempli d'eau une petite cuve dans laquelle j'avais fait dissoudre une assez grande quantité de sel ordinaire ; puis je plantai autour de ladite cuve cinq petits bâtons : à leurs extrémités supérieures, j'avais mis des cols de bouteilles pour isoler mes fils de cuivre. Je formai l'arc avec ces fils sur chacun de ses suppôts, prenant bien garde que l'interruption de l'arc métallique fut remplie par une grenouille préparée, comme on le pratique ordinairement. Ayant réuni les cinq conducteurs au pôle cuivre de la pile, je mis l'autre conducteur pôle zinc en contact avec l'eau qui finissait l'arc. Les contractions des cinq grenouilles se firent remarquer à chaque contact avec une régularité risible. Cela m'a amusé jusqu'au point de passer une demi-heure à leur faire battre la mesure avec mon conducteur ; elles la suivaient très-plaisamment.

» J'ai répété chez moi, les mêmes expériences avec le même succès en présence des sénateurs *Abrial*, *Aboville*, de MM. *Aldini*, *Gautherot*, *Izarn* et *Moyan*. Nous avons remarqué que quand on mettait en contact le conducteur pôle zinc avec l'eau, les grenouilles entraient en contraction, et

que la contraction cessoit tout le temps que ledit conducteur y restait plongé, quoiqu'on l'agitât fortement. Une singularité, difficile à expliquer, a attiré notre attention ; c'est qu'en retirant le conducteur de l'eau, les contractions nous ont paru constamment plus fortes qu'en l'y mettant. Nous avons remarqué aussi que la simple vapeur de l'eau avait rendu tout l'appartement conducteur; car si un des spectateurs se mettait en contact avec un des arcs, sans avoir lui-même d'autre communication avec l'appareil que par l'humidité, il mettait toutes les grenouilles en mouvement. »

» Nous avons vu avec intérêt que, si la personne qui venait de donner les contractions s'asséyait sur une chaise, elles cessaient de suite; ce qui a rarement lieu dans les effets électriques. Nous avons constaté ce qu'avance M. *de la Métherie* dans son Journal de Physique du mois de floréal an XI, en parlant de l'excitabilité des grenouilles. Après vingt à vingt-cinq minutes d'excitation, les grenouilles avaient perdu tout signe de contraction. Nous les laissâmes reposer, et les mîmes ensuite dans l'eau chaude. Rémises en contact, elles reprirent, presque toutes, leurs premières contractions. »

» Cette expérience me semble démon-

trer que le fluide électrique se transmet comme le son dans l'air; car s'il ne le faisait pas, il ne serait pas répandu dans toutes les parties de l'eau, il suivrait un des cinq fils qui forment les arcs, celui qui se trouve dans la ligne droite de la pile, ou un de ceux qui s'en trouve plus rapproché. Rien de cela n'a lieu ici. Le fluide se développe avec la plus grande régularité dans tous les sens. Il serait à désirer qu'on répétât mon expérience en grand, pour s'assurer si le fluide s'affaiblit en traversant l'eau, comme le son en traversant l'air. Je me propose de la répéter sur quelques bassins de deux ou trois cents pieds de circonférence. Comme je présume que je n'obtiendrai pas les résultats qu'on peut se promettre, je voudrais qu'on la fît sur un lac d'une très-grande étendue, avec un très-fort appareil. Je crois que c'est la seule manière de faire de grandes découvertes en physique. »

3.° *Sur la vitesse du fluide galvanique, par* M. Ant.-Marie Vassali-Eandi (1).

Le grand physicien qui, par ses travaux, a contribué le plus au perfectionnement de la

(1) Bibliothèque italienne, n.° II, p. 128.
Voy. aussi le Journal du galvanisme, IV.e cahier, p. 128.

théorie de *Franklin*, sur le feu électrique, et à la répandre, sur-tout en Italie, le célèbre *Beccaria*, entreprit, dès le commencement de ses recherches, à examiner la vitesse du fluide électrique, aussi peu connu alors que l'est aujourd'hui le *fluide galvanique*. Il trouva que l'électricité, excitée dans un globe de verre par le frottement, parcourrait un fil métallique de la longueur de mille pieds de Paris, en une seconde, une corde de chanvre d'une ligne et demie de diamètre, et d'une égale longueur, en sept secondes, et cette même corde mouillée, en trois secondes seulement; il trouva aussi que la décharge électrique des bouteilles de Leyde a une rapidité beaucoup plus grande. Les recherches sur la vitesse du fluide galvanique, peuvent servir à le mieux faire connaître, ainsi que les expériences de *Beccaria*, sur la célérité du fluide électrique, ont contribué à étendre les bornes de la science.

Dans ses premières expériences et observations sur le fluide de l'électro-moteur, M. *Vassalli* fit remarquer la différence qu'on observe par rapport aux deux fluides galvanique et électrique ; il fit voir que le premier ne peut point vaincre les faibles obstacles qui n'opposent aucune résistance sensible au passage de l'électricité. Ces faits paraissent indiquer

une différence remarquable dans la célérité des deux fluides ; pour la comparer, il prit des cordons d'or de deux millimètres (une ligne de diamètre), et de la longueur de 15 mètres (46 pieds de Paris), et il mesura, par la sensation de l'éclair, et avec une montre à secondes fixes, le temps qu'employa à les parcourir le fluide galvanique. Plusieurs essais répétés lui persuadèrent, ainsi qu'à ses aides, dans ces expériences, que le fluide d'une pile composée de 25 couples de disques, de zinc et de cuivre, entremêlés de vingt-cinq disques de laine, trempés dans une solution de muriate d'ammoniac, avait la vitesse de quinze mètres par seconde.

Vassalli a répété cette expérience dans le nouveau cabinet de physique de Turin, avec un cordon d'or un peu plus gros, long de 64 mètres, isolé par des tubes de verre, en se servant d'une pile de cinquante couples de disques des mêmes métaux. Il a trouvé que le temps employé par le fluide galvanique à parcourir la longueur de soixante quatre mètres, n'était aucunement mesurable par le moyen d'une pendule qui faisait deux vibrations par seconde. Il a ensuite isolé de la même manière, un petit cordonnet d'or, dont la longueur était de 320 mètres, et il a répété l'expérience avec

son collègue *Julio*; le fluide d'une pile de cinquante couples, ne parcourut que l'étendue de trente-deux mètres, également dans un instant; car on avait une sensation très-forte dans le doigt qui tenait le bout du conducteur, et dans celui de l'autre main qui touchait la base de la pile, dans le moment qu'il voyait toucher le sommet de la pile par l'autre extrémité du conducteur.

Soupçonnant quelque interruption dans la bande métallique du cordonnet, M. *Vassali* prit un fil de cuivre, couvert d'argent, d'un millimètre de diamètre, et de la longueur de 354 mètres; il a répété l'expérience avec ses collègues *Julio* et *Rossi*, en présence de plusieurs personnes; le fluide élancé d'une pile de 50 couples, traversa dans un instant incommensurable toute la longueur de ce fil, et il excitait dans le bout des doigts une douleur, et dans les mains et dans les avant-bras, une secousse plus forte que lorsqu'on touchait immédiatement avec la pointe des doigts les deux extrémités de la pile. Comme il y a des expériences qui prouvent que le fluide galvanique emploie quelque temps à traverser l'eau, l'auteur en fit une traînée sur la grande table du cabinet, longue de 12 mètres, en la faisant communiquer avec l'extrémité positive d'une pile

pile de 50 couples ; on n'éprouva aucune secousse : ayant touché, à la distance seulement de huit mètres de la pile, on éprouva une légère sensation de picotement, à l'instant même qu'avec un cordon d'or on touchait l'extrémité négative de la pile. Cette même traînée aqueuse, mêlée à une solution de muriate d'ammoniac, faisait éprouver une secousse plus vive, dans l'instant même du contact.

M. *Vassalli* observe que lorsque le fluide galvanique traversait le fil métallique long de 354 mètres, il excitait une secousse trois fois au moins plus forte, que celle qu'on éprouvait en touchant immédiatement, avec les deux index mouillés dans la solution de muriate d'ammoniac, les deux extrémités de la pile.

4.° *Recherches sur la nature du fluide galvanique, par le même* (1).

M. *Vassalli-Eandi*, après avoir essayé l'action du fluide galvanique sur les trois règnes de la nature ; après avoir classifié les effets de ce nouvel agent ; après avoir déterminé l'analogie et

(1) Journal de Physique, vendémiaire an XIII, p. 241. Ces recherches ont été lues à l'Académie de Turin le 3.e jour complémentaire de l'an XI.

la différence qu'il y a entre l'électricité et le galvanisme, dit que, sans parler des nombreuses expériences des autres physiciens de l'Europe, les seuls faits découverts par le comité galvanique de Turin, paroissent déja fournir des données assez claires pour établir des conjectures sur la nature du fluide en question.

On a observé que le galvanisme se développe en raison de l'oxidation des métaux, que dans la décomposition de l'eau il se forme du gaz acide carbonique, si les conducteurs du fluide galvanique qui y sont plongés ne sont pas d'or pur ou de platine, etc., etc., etc. Après avoir admis et rapporté tous les effets du fluide galvanique, tant sur les végétaux que sur les parties animales, effets bien avérés, M. *Vassali* croit qu'on peut en tirer plusieurs conjectures utiles aux progrès de la science. C'est ce qui l'a engagé à proposer quelques idées et une théorie particulière sur la nature du fluide galvanique, ne s'étant jamais laissé entraîner dans les différentes opinions publiées sur ce fluide, par ceux même qu'il estime infiniment, et avec lesquels il est très-lié. Ainsi, en 1793 il proposa à son ami *Volta* des difficultés contre sa théorie des contractions musculaires, difficultés, dit-il, qui, puisqu'elles n'ont pas encore

été résolues, peuvent paraître insurmontables.

M. *Vassali* soutient qu'il existe dans la nature un fluide qui présente l'électricité ordinaire et animale, le fluide de l'électro-moteur, celui de l'aimant, le calorique, selon les différens corps qui le mettent en mouvement, les phénomènes que produit ce fluide étant assez divers pour acquérir ces différens noms. Après avoir réfuté l'identité des fluides électrique et galvanique, il dit qu'ils sont, ainsi que le calorique, des ruisseaux qui coulent de la même source, qu'ils ont seulement chacun des propriétés particulières, qui les distinguent complètement ; outre celles communes qui les conservent. Selon M. *Vassali*, (et il a fait part de son idée à son confrère M. *Senebier*), les fluides galvanique, électrique et calorique composent un fluide naturel répandu dans tous les corps de la nature ; ce fluide est décomposé et mis en mouvement par l'action chimique des différens corps les uns sur les autres, et par l'action d'un des fluides composans, quand il passe par un corps. Le développement d'un fluide, plutôt que celui d'un autre dépend de la diverse nature des corps, qui réagissent les uns sur les autres. L'auteur croit que ce fluide naturel, composé comme il vient d'être dit, de différentes doses des fluides calorique, élec-

trique et galvanique, peut aussi encore contenir de l'aimant et de la lumière.

» Ces principes proposés comme de simples conjectures à vérifier ou à réfuter, ont paru, dit l'auteur, à plusieurs physiciens aussi absurdes que les doutes sur l'identité des fluides électrique et galvanique, après la théorie de *Volta*. Mais ne pouvant jamais voir identité de cause là où les effets sont très-différens, je tiens à mes principes, l'autorité contraire étant en outre dénuée de raisons qui aient pour appui des faits bien constatés. Aujourd'hui que le célèbre chimiste, M. *Berthollet*, prétend que le calorique, est un genre auquel appartiennent plusieurs espèces, il me paraît que mes principes sont plus dignes d'un examen qui, bien fait, ne manquera pas de reculer les bornes de la science, quelqu'en soit le résultat.

» Le développement de ces principes et leur application aux phénomènes que présentent les trois règnes de la nature, étant le sujet d'un long ouvrage, l'auteur n'en donne ici qu'une esquisse, et pour la rendre plus claire et plus précise, il conserve le nom de calorique au fluide naturel composé qu'il admet. Les corps, en changeant d'affinité avec le calorique, l'électricité et le fluide galvanique, selon leurs différentes combinaisons et modifi-

cations, développent l'un de ces fluides de préférence, et souvent deux ou trois, ou les trois en différentes proportions, à raison de la diverse affinité des corps avec les divers fluides. C'est ce développement simultané qui les a fait confondre et qui a été la cause qu'on a attribué les effets merveilleux du plus fort galvanisme à la faible électricité qui l'accompagne. Une expérience non moins intéressante que décisive, rapportée par *Vassalli*, prouve la diversité des fluides galvanique et électrique, et qu'il est bien loin de refuser l'existence de l'électricité dans la pile quand elle s'y présente, mais qu'il ne veut et ne peut attribuer au fluide électrique les phénomènes qu'il croit produits par une autre cause.

Cela posé, il essaie de rendre raison des effets principaux de la pile sur les corps organisés et sur ceux organiques, d'après les principes qu'il a établis. A cet effet, il propose une nouvelle expérience galvanique, propre à faire connaître l'identité et la différence des fluides électrique et galvanique. En variant de mille manières l'examen des effets de la pile, il a remarqué qu'il avait la sensation du fluide galvanique, chaque fois qu'en touchant l'eau, avec le doigt, et le conducteur négatif avec le bout de la langue, il la séparait du conducteur. Il a

fait une autre expérience, pour ne laisser aucun soupçon que l'action galvanique vient des trois couples de disques qui restaient hors de l'eau. Ces expériences qui prouvent la diverse affinité des différens liquides avec le fluide galvanique, ont aussi prouvé que les diverses parties de notre corps ont une diverse affinité avec ce même fluide. De-là l'action réciproque des différentes parties du corps animal. M. *Vassali* est persuadé qu'elle existe aussi entre les différentes parties des végétaux.

Après avoir démontré la différence qu'il y a entre l'électricité et le galvanisme, il passe à l'explication des principaux phénomènes galvaniques observés dans les trois règnes de la nature. Nous renvoyons à ce sujet au texte même de l'auteur. Nous observons seulement qu'il soutient que la dose du fluide naturel qu'il admet, est limitée dans chaque organe, et que les contractions cessent, quand elle est décomposée par le fluide galvanique; que le fluide naturel, qui rend le cœur plus irritable que les autres muscles, souffre une décomposition plus prompte, probablement à cause de son organisation et de la moindre affinité qu'il a avec les parties qui l'entourent; que par cette même décomposition du fluide naturel on comprend la cessation d'irritabilité dans la queue du

lézard galvanisé pendant quelques minutes, et que par la tendance du même fluide à se décomposer, on comprend aussi la répartition de l'irritabilité dans toutes les parties du lézard, après plusieurs heures de repos, c'est-à-dire, après qu'il a pu absorber de l'air et des corps environnans ce que le fluide galvanique lui avait emporté. Ce phénomène est analogue à celui du rétablissement des plantes qui ont souffert par la galvanisation.

C'est encore par la décomposition du fluide naturel, au moyen du galvanisme, qu'on peut rendre aisément raison des très-grands effets qu'un très-faible galvanisme produit sur les animaux. Par l'action pendant deux minutes d'une pile, dont les secousses ne dépassaient pas la seconde articulation du doigt, un vieux pigeon a été tué, tandis qu'il avait résisté à plusieurs secousses du tableau de *Franklin*, secousses qui oxidaient les feuilles d'or d'un millimètre de largeur, sur plus de deux centimètres de longueur. L'action du fluide électrique paraît plus méchanique que chimique, tandis que celle du fluide galvanique, qui est plus chimique, décompose beaucoup plus promptement le fluide vital.

Ce mémoire est terminé par quelques réflexions relatives à l'application du galvanisme

dans les maladies ; réflexions que M. *Vassalli* déduit des principes qu'il a adoptés, et de l'admission de son fluide naturel et calorique.

5.° *Précis de quelques expériences faites par* MM. Julio et Rossi, *membres de la Société Galvanique de Paris, dans le but de découvrir si le fluide galvanique se charge et entraîne avec lui des miasmes putrides, publié par* M. Rossi (1).

Le fluide galvanique traversant différens corps, se charge-t-il de quelques-uns de leurs principes? Le fluide qui se développe dans la pile, et qui s'élance de celle-ci par les conducteurs dans les tuyaux remplis d'eau, est-il toujours également pur, constamment homogène? n'est-il toujours que du feu électrique seul, sans aucun mélange de quelques molécules détachées des corps interposés aux plaques métalliques de l'électro-moteur, de quelque matière fine et déliée, quelle que soit la nature des liquides dont on imbibe les cartons ou les disques de drap, quelles que soient les tranches humides interposées? Plusieurs faits paraissent indiquer que le fluide galvanique a des attractions particulières avec les parties de

(1) Bibliothèque italienne, n.° V, p. 113. — Journal du Galvanisme, n.° VI, p. 248.

certains corps, et que, selon que les matières interposées aux plaques métalliques sont de nature différente, selon que les disques de carton ou de drap intercallés aux disques métalliques sont imprégnés de différentes dissolutions, le fluide qui se dégage et qui les traverse est disposé à se charger de certains corps, ou des principes de certains corps, et à les entraîner avec lui hors de la pile, le long des conducteurs.

Ce n'est certainement que par un très-grand nombre d'expériences, qu'on pourra éclaircir pleinement un point si obscur et en même temps si important, et fixer les idées des physiciens. Quoique je n'aie pas, dit M. *Rossi*, un grand nombre d'expériences à présenter à cet égard, les faits qui ont été rapportés dans le n.° 71 du Journal de Turin, les expériences récentes de M. *Giobert* (1) par lesquelles il paraît démontré que l'ammoniaque passe de la pile par les conducteurs dans l'eau avec le fluide galvanique, paraissent avoir déja levé un coin du voile qui couvre ce problême.

MM. *Giulio* et *Rossi* se sont proposés, non seulement de rechercher si le fluide galvanique entraîne avec lui quelque matière d'une grande ténuité; mais aussi d'examiner plus particulièrement s'il se charge des miasmes putrides,

(1) Il en sera question plus bas.

et les entraîne avec lui à travers les conducteurs. Voici le résumé succinct de quelques expériences faites dans le but de répandre quelque lumière sur un objet aussi intéressant. Ces expériences ont toutes été exécutées par MM. *Julio* et *Rossi* : MM. *Giobert* et *Vassali-Eandi* en ont vu les résultats.

Un homme s'étant présenté à l'hôpital pour être opéré d'un cancer, situé à la partie antérieure latérale de la poitrine, ces physiciens ont saisi avidement l'occasion de faire les expériences.

Cette tumeur carcinomateuse étoit la suite d'une petite tumeur née dans le sein même de la mère, augmentée en quelques années d'une manière extraordinaire, parvenue au poids de cinq livres environ, et accompagnée d'une hémorragie alarmante.

Le malade fut opéré quatre jours après son entrée à l'hôpital, et l'extirpation totale de cette masse cancéreuse fut exécutée avec le plus grand succès. Elle fut coupée en tranches pour être interposée aux plaques métalliques d'une pile de trente couples d'argent et de zinc. Les conducteurs qui plongeaient dans l'eau étaient d'or; il y eut, comme à l'ordinaire, décomposition d'eau, sans la moindre apparence d'oxidation dans les conducteurs; *Vassali-Eandi* recom-

posa l'eau, en brûlant les deux gaz par l'étincelle électrique.

On sait que l'air imprégné de miasmes putrides et agité dans une dissolution de nitrate de mercure, de nitrate d'argent, d'acétite de plomb noircit les dissolutions, et produit des précipités noirs.

On connaît les expériences de *Guyton-Morveau* à cet égard. C'est en méditant sur ces belles expériences que MM. *Julio* et *Rossi* ont conçu l'idée de celles dont ils tracent les résultats. Sur ces bases, nous étions curieux, disent-ils, de voir quels changemens aurait produits sur l'eau, imprégnée d'une dissolution de nitrate d'argent, la pile aux disques de chair cancéreuse, et la pile préparée en même temps selon la méthode ordinaire, ou avec de la viande fraîche et saine.

On observa dans le tube négatif un précipité abondant qui s'attacha en forme de flocons noirs au conducteur négatif. Ces flocons furent si abondans, qu'en dix minutes le conducteur en était entièrement chargé de toute part.

Les disques d'argent de la pile n'étaient que légèrement et superficiellement oxidés; l'oxidation était plus avancée dans les disques de zinc, et les tranches de chair cancéreuse qui, au commencement de l'expérience, répandaient une puanteur insupportable, après avoir été

33 heures en contact avec les disques d'argent et de zinc, avaient perdu toute fétidité dans les deux superficies qui avaient été en contact avec les métaux; cette partie ressemblait à de la chair à demi cuite; le contour de ces tranches qui débordaient, répandait encore une odeur putride.

Une pile, préparée d'après la méthode ordinaire, communiquant également par des conducteurs d'or dans des tubes avec un mélange de dissolution de nitrate d'argent, ne produisit aucunement les flocons noirs, dont nous avons parlé ci-dessus. Il se faisait à la vérité une espèce d'incrustation aux fils d'or plongeant dans le tube, sur-tout au négatif; mais cette incrustation était d'une couleur grisâtre, ayant un peu de brillant métallique. De sorte que la diversité, entre les changemens produits sur la dissolution de nitrate d'argent mêlée à l'eau des tubes par la pile qui contenait les tranches de chair cancereuse, et la pile préparée à la manière ordinaire, était visible et palpable; et comme on ne peut attribuer cette diversité au fluide lui-même, il paraît naturel de conclure que le fluide galvanique, dégagé de la pile au moyen des tranches cancéreuses, entraînait avec lui quelque matière subtile et

déliée, ou des miasmes auxquels il faut rapporter la diversité de couleur.

On forma une troisième pile composée de 30 couples d'argent et de zinc, avec des tranches de chair cancereuse; mais on les fit passer avant dans de l'eau, à laquelle on avait ajouté un vingtième d'acide muriatique oxygéné.

On a obtenu la décomposition de l'eau sans oxidation des conducteurs. On y a ensuite ajouté 90 grains, comme auparavant, de nitrate d'argent. Décomposition de l'eau, nulle oxidation des conducteurs; *réduction grisâtre* du nitrate d'argent, point de flocons noirs.

D'après cette expérience, il paraît probable que l'acide muriatique oxygéné a détruit les principes putrides de la chair cancereuse, et que le fluide galvanique n'étant point chargé de miasmes putrides, les flocons n'ont point eu lieu.

Ainsi, les flocons qui allaient se déposer sur l'extrémité du conducteur négatif, plongeant dans l'eau mêlée à une dissolution de nitrate d'argent ou de mercure, étaient beaucoup plus abondans; lorsque dans la pile au lieu de cartons mouillés dans quelque dissolution, des tranches de chair cancereuse étaient interposées aux plaques métalliques, la couleur de ces flocons était noirâtre.

M. Rossi ayant voulu recevoir, à travers la langue le torrent galvanique sortant de cette pile, des nausées, le renversement de l'estomac, le vomissement, une sensation rebutante en furent la suite.

Mais il croit que cette dernière expérience n'a pasété assez répétée, pour qu'on secroie suffisamment fondé à en inférer que ces phénomènes ont été l'effet de l'impression délétère de miasmes enlevés à la chair cancéreuse, et entraînés le long des conducteurs par le torrent gâlvanique sur les nerfs de la langue et de la bouche, ainsi que sur l'estomac. Il penche néanmoins fortement à le croire, d'autant plus qu'il a eu le courage de prendre dans la bouche et de mâcher une portion de chair cancéreuse, sans éprouver les mêmes symptômes. J'avoue cependant, dit-il, que je me sens peu disposé à recommencer de pareils essais.

Une troisième pile composée de 30 couples d'argent et de zinc avec des cartons mouillés dans une dissolution de muriate d'ammoniac, fut établie pour terme de comparaison.

Le torrent galvanique fut reçu dans un tube dont l'eau était mêlée avec quatre-vingt-dix grains de nitrate d'argent, comme dans les expériences précédentes, sans qu'on ait aperçu l'oxidation des conducteurs, ni les flocons noirs

noirs qu'on a observés dans le tube, où allaient aboutir les conducteurs de la pile avec des tranches de chair cancéreuse.

On a encore voulu tâcher de s'éclairer par d'autres expériences comparatives. On a laissé pétrifier de la viande au soleil, pendant un temps considérable, et lorsqu'elle répandait une puanteur horrible, on forma quatre piles, chacune de 30 couples de zinc et d'argent.

Dans la première, à la place de disques de cartons, on interposa des tranches de *viande putride;* et dans la seconde, on mit des tranches de la même viande putride, mais qui, avant d'être placées dans la pile, avaient été passées, à plusieurs reprises, dans l'eau distillée mêlée à un dixième d'acide muriatique oxygéné; dans la troisième pile, on interposa des tranches de viande très-fraîche et très-saine. Les conducteurs de chacune de ces trois piles aboutissaient dans leurs tubes respectifs remplis d'eau avec 60 grains de nitrate d'argent; dans la quatrième pile, où étoientdes tranches de viande très-fraîche et très-saine également, les conducteurs allaient aboutir dans un tube où l'on avait mêlé à l'eau 60 grains d'acétite de plomb. Tous les conducteurs étaient d'or.

Voici quels furent les plus importans résultats de ces expériences. Dans le tube de

la première pile des flocons d'un noir foncé se ramassèrent en quantité considérable sur le fil négatif; la quantité de ces flocons fut beaucoup moindre dans le tube de la seconde, et leur couleur à peine noirâtre; ces flocons n'eurent lieu ni dans le tube de la troisième pile, ni dans le tube de la quatrième.

§. II.

1.° *Lettre de* Volta *sur l'identité du fluide électrique avec le prétendu fluide galvanique. Pavie, 29 floréal an IX* (1). *Elle a été communiquée par le Professeur* Brugnatelli.

C'est une réponse de *Volta* à différentes questions qui lui furent faites concernant principalement son appareil, et à l'opinion de quelques physiciens qui admettent encore que le fluide galvanique n'est pas un être de raison, et qui persistent à croire que le fluide électrique n'est pas le seul qui soit mis en jeu dans les expériences galvaniques. Il est au moins vrai que MM. *Fourcroy* et *Vauquelin* ont publié un Mémoire, dans lequel ils soutiennent que le fluide galvanique est un fluide particulier, et qu'il diffère du fluide électrique. Il est encore vrai que l'on lit dans

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.° 2, p. 167.

le Journal de l'Ecole polytechnique du 1[er] floréal an IX, que la plupart de ceux qui s'occupent du fluide galvanique pensent, comme les physiciens de Berlin, qu'il diffère du fluide électrique.

C'est pour répondre à ces physiciens, et à ceux qui ont la même opinion; c'est pour faire en outre connaître la série de ses idées et de ses expériences, par rapport au nouveau principe qu'il a introduit dans l'électricité en 1792, et qui a été établi depuis sur des faits toujours plus décisifs; c'est pour donner une espèce de notice historique des progrès de ses découvertes sur ce sujet, progrès prouvés par les nombreux Mémoires qu'il a publiés dans plusieurs journaux, et spécialement dans celui de *Brugnatelli*, qui s'imprime depuis long-temps en Italie sous le titre d'*Annali di Chimica*; c'est enfin pour mettre ses lecteurs à même de juger, que *Volta* transcrit quelques paragraphes d'un autre de ses Mémoires, non imprimé, et dont il a communiqué un extrait à la Société royale de Londres.

Ces paragraphes sont tirés d'une seconde lettre de *Volta* (1) à M. *Bancks* président de la So-

(1) Elle est insérée dans le même Journal de chimie, n.° 5, p. 158.

ciété royale de Londres, dans laquelle il lui fait part de quelques résultats surprenans auxquels il est parvenu, en poursuivant ses expériences sur l'électricité excitée par le simple contact mutuel de métaux de différente espèce, et de divers conducteurs humides. Le principal de ces résultats, et qui comprend presque tous les autres, est la construction d'un appareil qui ressemble par ses effets, c'est-à-dire, par les secousses plus ou moins fortes qu'il est capable de communiquer aux bras et ailleurs, aux bouteilles de Leyde ordinaires, ou pour mieux dire, aux batteries faiblement chargées, dont l'action serait continue, ou qui jouiraient d'une impulsion perpétuelle sur le fluide électrique; appareil qui d'ailleurs en diffère essentiellement par cette action continue et constante qui lui est propre, puisqu'il est formé uniquement de l'assemblage de plusieurs corps appelés *analectriques*, pris même parmi les meilleurs conducteurs, et par conséquent les plus éloignés, comme on l'a toujours cru, de la nature de ceux appelés *idio-électriques*.

Après la description de ce nouvel appareil qui, quelque figure qu'on lui donne, est semblable, au fond et dans son essence, à *l'organe électrique* naturel de la torpille, et pourrait

être appelé *organe électrique artificiel*, après une courte description des organes électriques de la torpille, *Volta* examine l'hypothèse de *Nicholson*, pour l'explication de l'origine de l'électricité dans ces organes, hypothèse dont il démontre l'insuffisance, quoique la plus vraisemblable de toutes celles imaginées par les physiciens; il conclut qu'il n'est aucun autre appareil électrique, auquel on puisse comparer lesdits organes, formés uniquement de substances conductrices, disposées de la même manière que celles de son nouvel appareil. Il partage en trois classes les principales expériences que son invention lui a donné occasion de faire; savoir : 1.° en expériences purement *électroscopiques*; 2.° en expériences *électrico-physiologiques*; 3.° en expériences *électrico-chimiques*. Toutes sont accompagnées des réflexions nécessaires. *Volta* décrit dans une note la meilleure forme qu'on peut donner au condensateur qu'il emploie dans ces expériences, et la manière de s'en servir.

2.° *Rapport sur les expériences qui confirment l'identité du fluide électrique avec le fluide qui fait naître les phénomènes galvaniques, répétées par* M. Pfaff, *au cabinet de physique de l'Ecole centrale du département de la Dyle* (1).

Ce célèbre professeur de Kiel a répété à Bruxelles, en présence de M. *van Mons*, dans deux séances qui ont duré chacune plusieurs heures, les principales expériences qui établissent l'identité des fluides desquels résultent les phénomènes électriques ordinaires, et ceux dits galvaniques (1). Ce rapport contient une notice exacte de ces belles expériences, ainsi que du raisonnement sur lequel le professeur *Pfaff* les appuie. Il a fait voir comment par l'effet de l'accouplement de deux métaux, ayant une capacité différente pour contenir le fluide électrique, il se fait dans ces métaux un transport d'électricité qui est en raison de la différence de leur capacité; ce qui lui donne occasion de parler de l'électro-mètre à pailles qu'il décrit, ainsi

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.° 2, p. 191.

(2) Voyez l'Histoire du Galvanisme, tom. II, p. 290.

que le condensateur et sa manière d'agir. C'est celui dont *Volta* fait usage, et qui ne diffère pas beaucoup de l'électrophore de *Wilck*.

M. *Pfaff* a aussi montré comment on pouvait rendre excitateur, et en même temps condensateur de lui-même un élément de pile. Revenant ensuite sur les cas d'équilibre par des forces motrices contre-balancées, et voulant expliquer le genre de fonctions que les corps humides remplissent dans la réunion de plusieurs élémens de la pile, il a fait voir que sans l'interposition de ces corps, qui mettent obstacle à la réaction, une pile, quelqu'étendue qu'elle fût, ne produirait pas plus d'effet qu'un élément simple, les deux disques des extrémités se trouvant seuls dans le cas de pouvoir agir. Il a fait observer en outre que la faiblesse de la commotion qu'on éprouve par la pile, dépend aussi, en grande partie, de la mauvaise qualité conductrice de notre corps, et il a fait, à cette occasion, une expérience décrite dans ce rapport, expérience qui confirme en même temps que la force plus ou moins grande de la secousse réside dans la plus ou moins rapide transmission du fluide. La mauvaise qualité conductrice de l'eau est aussi une cause qui retarde le passage du fluide d'un disque à l'autre, ce qui fait préférer l'eau salée.

Le professeur de Kiel ayant fait une expérience qui, selon lui, prouvait que l'isolement de la pile suspend tout à fait son effet, l'auteur du rapport ne croit pas que cette expérience comporte la conséquence qu'en déduit M. *Pfaff*, et il donne les raisons de ses doutes à cet égard. M. *Pfaff* a mieux démontré comment, à l'aide d'une pile de 60 couples et même moins, on pouvait charger une batterie de plusieurs pieds d'armure, en établissant une communication entre le côté négatif de la pile et l'armure extérieure de la batterie, et entre le côté positif avec l'armure intérieure, ou, *vice versâ*, soit directement avec un excitateur isolé ou non isolé, soit au travers du corps de l'expérimentateur. Il a encore démontré de quelle manière on peut tirer successivement un grand nombre d'étincelles, tant d'une batterie, d'une bouteille, du condensateur, que de la pile elle-même. Il a fait aussi quelques expériences *eudiométriques* qui prouvent que la pile, comme une bouteille de *Kleist*, a son côté positif et son côté négatif. Il a encore parlé d'une combinaison du condensateur avec l'électromètre en un seul appareil, ce qui donne un instrument propre à rendre sensibles de très-petites quantités du fluide.

Des expériences de M. *Pfaff* et des raisonne-

mens sur lesquels il les appuie, on peut conclure qu'il existe la plus parfaite identité entre le fluide mis en mouvement par la pile de *Volta*, et l'électricité ordinaire, et que la pile peut être définie une batterie électrique qui se charge par elle-même.

3.° On lit dans le même journal, p. 216, l'extrait d'une lettre du professeur *Brugnatelli* sur des expériences qu'on prétend être contraires à l'identité des fluides électrique et galvanique. Voici cette lettre, qui est datée de Paris du 3 brumaire, an 10.

« Aujourd'hui la commission de l'Institut, pour les expériences galvaniques, a tenu sa troisième séance dans le cabinet de M. *Charles*. M. *Gautherot* a fait quelques expériences curieuses, à l'aide desquelles il croyait pouvoir démontrer qu'outre le fluide électrique, il existe un autre fluide qu'il appelle galvanique, et qui produit des effets tout à fait différens de ceux qu'on obtient du premier. La plus belle, la plus curieuse, et en quelque sorte la plus importante de ces expériences est la suivante.

» M. *Gautherot* disposa un appareil à chapelet de tasses d'environ 50 pièces qu'il fit

communiquer par des arcs, portant à leurs extrémités une lame d'argent et une autre de zinc. Il introduisit dans sa bouche deux longs fils de platine, de manière que ces fils se trouvaient entre la langue et les dents, sans cependant se toucher. Il fit plonger d'abord le bout d'un des fils dans la tasse du côté négatif, et ensuite l'autre dans celle du côté positif. Au moment où la communication se compléta, il sentit une forte secousse accompagnée de la saveur acide ordinaire. Alors il fit retirer les deux fils hors des vases, et en les tenant toujours dans sa bouche, il les fit réunir par les extrémités qui avaient été plongées dans l'eau. Ce contact excita de nouveau sur la langue le goût acide, malgré que les métaux fussent de même nature. »

» Ce phénomène donna lieu à différentes conjectures; mais réfléchissant que l'extrémité du fil de platine, plongée dans la tasse positive, dégage du gaz hydrogène, tandis qu'il se dépose sur la surface du zinc à l'état métallique, comme on l'a plusieurs fois observé, *Volta* crut que ce phénomène pouvait être attribué à ce que deux métaux différens, le zinc et le platine, s'étaient trouvés en contact, et dans cette hypothèse il n'y a plus aucune opposition aux lois connues de l'électricité. »

4.° *Méthode de déterminer la différente capacité des métaux à accumuler le fluide électrique, par* F. Gérard (1).

D'après cette méthode, qu'il faut voir dans l'auteur même, il est facile d'établir un rapport relatif de capacité électrique de tous les métaux entr'eux. Car de même que M. *Gérard* suppose des élémens composés de zinc et du métal dont on recherche la capacité, de même aussi peut-on réunir ce dernier métal à l'argent, et former de cette manière tous les élémens d'une pile.

Cette nouvelle disposition de l'appareil galvanico-électrique fournit, outre la faculté de pouvoir déterminer directement la capacité du métal uni à l'argent relativement à celle de ce dernier que l'auteur admet pour zéro, fournit, dis-je, l'avantage de pouvoir s'assurer, par une concordance parfaite des résultats de cette seconde opération avec ceux que l'on aura obtenus par la première, de l'existence réelle ou fausse des rapports que l'on aura établis. Quelques détails, dans lesquels M. *Gérard* entre à ce sujet, développent plus clairement les propositions qu'il a avancées.

---

(1) Journal de *van Mons*, p. 30, n.° 4.

Outre que les expériences qu'il a faites demandent beaucoup de soins et de dextérité, elles exigent encore une grande perfection dans les instrumens que l'on emploie. M. *Gérard* se propose de donner les résultats que sa méthode lui aura fournis, lorsqu'il les aura assez multipliés et rendus assez complets pour pouvoir être présentés au public. Il ne bornera pas ses recherches aux seuls métaux. Il a intention d'éprouver, sous le même rapport, grand nombre d'autres corps.

5.° *Sur l'identité des deux fluides, par* M. van Mons (1).

«On m'a assuré, dit ce physicien, qu'en France on élève de nouveaux doutes sur l'identité du fluide de la pile avec celui des appareils ordinaires. Si le rapport qu'on m'a fait est exact, on charge de l'eau contenue dans une bouteille par le moyen de deux fils de platine qui y plongent; la bouteille ainsi chargée produit pendant un certain temps divers phénomènes galvaniques. Je ne vois là rien qui s'éloigne de la manière ordinaire dont l'eau se décharge.»

» En Allemagne, au contraire, on a fait une expérience qui est favorable à l'identité des deux fluides, mais de l'exécution de laquelle

(1) Journal de *van Mons*, n.° 10, p. 120.

je ne conçois pas bien la possibilité. On a cru décharger une batterie galvaniquement chargée par le négatif d'une batterie électrique. On n'a pas réfléchi que cette décharge est impossible, qu'une batterie quelconque est à son *maximum* de saturation naturelle, et qu'on ne peut y ajouter sans en enlever, ni en enlever sans y ajouter du fluide. Ces erreurs proviennent de ce que les physiciens ne sont pas encore généralement familiarisés avec la théorie de l'électricité, dont tous les phénomènes, depuis l'accumulation du fluide sur le couducteur, jusqu'à son excitement spontané par le contact de deux métaux, se réduisent à la charge d'une bouteille de *Kleist*, ce qui constitue une des branches les plus simples de la physique. »

» Vous savez, ajoute l'auteur, qu'une bouteille se charge, lors même que le conducteur de la machine est en communication avec la terre. J'ai fait une expérience de condensation sans fluide acconduit, ou en transportant simplement le fluide du plateau supérieur sur l'inférieur, ou, *vice versâ*, au travers de mon corps, et en interposant une carte mouillée. Ces effets démontrent évidemment dans le fluide électrique *une tendance à la charge*. Cette dernière expérience contrarie un peu la théorie de l'élément galvanique donné par *Volta*. »

» J'ai aussi fait une expérience qui me confirme de plus en plus que le fluide de la pile entière peut se concentrer dans l'un ou l'autre de ses points extrêmes. J'avais monté une pile de 160 doubles disques, écus de six livres et zincs, avec cartons imprégnés de saumure. Elle donnait de très-fortes étincelles par la communication de ses pôles; elle donnait aussi ces mêmes étincelles en faisant communiquer ensemble trois de ses élémens extrêmes, tant de l'un que de l'autre côté; mais elle ne donnait point d'étincelles par la liaison du même ou d'un plus grand nombre d'élémens du milieu. La première observation de ce phénomène appartient à M. *Curtet*. »

» D'après ma théorie complétée de *Franklin*, dont je détaillerai les bases dans une prochaine lettre, l'état négatif s'exécute dans les corps accumulateurs, dits *idio-électriques*, par la rupture d'adhérence du fluide sur une face, en proportion que sur l'autre face on en accumule, ce qui explique tous les phénomènes.

CHAPITRE XXIV.

SUR L'ÉLECTRO-MOTEUR DE VOLTA.

1.° *Expériences et observations sur le fluide de l'électro-moteur de* Volta, *par* A. M. Vassalli-Eandi (1).

On a vu plus haut, chapitre XXI, combien a été utile cet électro-moteur pour exciter la sensibilité et les avancemens dans les plantes. C'est donc ici le lieu de faire connaître ses principales propriétés. Pour mettre plus de précision dans un travail, dont les détails minutieux et les nombreuses anomalies fatigueraient inutilement l'attention du lecteur, M. *Vassalli* a partagé son Mémoire en six paragraphes dans lesquels il traite : 1.° des matériaux de l'électro-moteur ; 2.° des conducteurs du fluide ; 3.° des effets du fluide ; 4.° des effets comparatifs du fluide de l'électro-moteur et de l'électricité ; 5.° des effets de celle-ci sur l'électromoteur ; 6.° enfin il établit des conjectures sur la cause des phénomènes de l'électromoteur.

(1) Voyez la Notice sur la vie et les ouvrages du savant physicien J. A. Fr. Jos. Eandi, insérée dans les Mémoires de l'Académie de Turin, 1.re partie, an XII, et l'Extrait de cette notice, Bibliothèque italienne, n.° XIII.

I. Un phénomène remarquable dans les expériences relatives aux matériaux de l'électromoteur, est qu'en formant la pile argent, carton mouillé et charbon, l'argent s'est oxidé en noir dans cinq minutes, plus complétement que dans trois jours d'action avec le zinc; le carton étant mouillé dans la même solution de muriat d'ammoniac, zinc, carton mouillé et charbon, le zinc s'oxida beaucoup moins que l'argent. Les mêmes disques d'argent et de zinc avec les cartons mouillés, donnèrent encore de petites secousses, et décomposèrent l'eau avec des fils soit d'or soit de platine. De ces expériences il résulte que tandis qu'on essaie l'action de différentes piles sur les animaux, on mesure non seulement les effets que l'électro-moteur a sur les mêmes, mais encore la résistance que les matériaux de la pile opposent au passage du fluide dit *galvanique*.

II. Malgré les nombreuses expériences faites par *Vassalli* avec différens conducteurs du fluide, il convient qu'il y en a encore plusieurs autres à faire pour constater, dans les diverses circonstances, la durée, la force, la perte du fluide passant par les liquides conducteurs et non conducteurs à différens degrés de chaleur, soit avec la pile composée des mêmes métaux, soit avec celle qui est formée de métaux diffé-

rens, et d'autres corps tant solides que liquides, propres à former l'électro-moteur. Il faudrait encore établir la communication par le moyen de différens métaux en cordonnets, bandelettes, etc., et par les autres corps déférens, et noter les résultats dans toutes les circonstances. Ce n'est, dit *Vassalli*, que d'un très-grand nombre d'expériences bien soignées, que l'onpourratirer quelques conséquences fondéés.

III. Ici M. *Vassalei* rend comptedes phénomènes qu'il a observés, lorsque pour décomposer les liquides il a fait usage des fils de cuivre, d'argent, d'or et de platine. Il avoue une erreur qu'il avait commise en avançant que l'eau bouillie ne se décompose pas, et il donne la raison de son erreur. C'est qu'il paraît que l'eau ne se décompose point pendant le temps requis à sa saturation, et qu'après ce temps les bulles se montrent, leur légèreté étant en comparaison de l'eau plus forte que l'affinité entre les mêmes gaz et l'eau. Après l'exposé de plusieurs expériences faites sur différens animaux, et des effets du fluide, expériences qui, selon lui, réfutent l'opinion que le fluide de la pile n'est que l'électricité ordinaire, *Vassalli* termine par rapporter un fait qui prouve démonstrativement ces effets. Ce fait consiste dans l'action de l'électro-moteur sur les aiguilles

aimantées, que l'on sait être fortement affectées, non seulement par l'électricité foudroyante, mais encore par la faible pression de celle des aurores boréales. Il a donc pris une aiguille aimantée et en a noté la direction avec toute l'exactitude possible : il l'a ensuite fait communiquer avec les conducteurs de la pile, d'abord le pôle nord avec le conducteur positif, et le pôle sud avec le négatif : il a ensuite alterné, mettant le sud sur le positif, et le nord sur le négatif. Ayant mesuré le temps pour voir l'égalité d'action, il n'a jamais observé aucune différence constante dans les petites déclinaisons qui se présentaient tantôt à l'est, tantôt à l'ouest, de façon qu'il croit ne pouvoir attribuer les très-petites différences qu'il a remarquées dans la direction de l'aiguille, qu'au léger frottement sur le pivot.

IV. L'analogie des effets du fluide galvanique avec ceux de l'électricité, la combustion de l'alkool, de la poudre et d'autres combustibles, l'oxidation des métaux, les étincelles, les expériences de *Wollaston*, qui a obtenu la décomposition de l'eau par l'électricité ordinaire, en la faisant jaillir de pointes métalliques très-minces, l'existence de l'électricité même dans la pile, et plusieurs autres faits rapportés ailleurs

ailleurs (1), ont porté les physiciens à conclure avec *Volta* que tous les phénomènes de la pile ne sont que ceux de l'électricité ordinaire, mise en mouvement par le contact des conducteurs de différens degrés de déférence. *Vassalli* pense qu'il était d'abord naturel, avant de conclure l'identité de la cause, de comparer les effets du galvanisme avec ceux de l'électricité, et d'en essayer l'action réciproque; c'est ce qu'il a fait, et ce dont il rend compte dans ce paragraphe; c'est sur divers animaux qu'i a fait ses premiers essais avec l'électro-moteur et il indique plusieurs phénomènes qui se sont présentés dans le cours de ses expériences. I, en conclut que s'il y a de l'analogie entre les effets de l'électricité et ceux de l'électro-moteur il y a aussi bien des différences.

V. Quelque soit la théorie de l'électricité, on voit toujours que celle vitrée et résineuse de *Dufay*, ou la positive et la négative de *Franklin*, c'est-à-dire, la condensée et la raréfiée d'*Eandi*, se détruisent mutuellement. C'est par là qu'on juge de la qualité de l'électricité d'un corps. Fondé sur ce fait, *Vassalli* a exa-

---

(1) Voyez l'Histoire du Galvanisme, tom. II, p. 267, et suiv.

miné les effets de l'électricité sur l'électro-moteur. Ses premiers essais l'ont porté à douter de l'identité des fluides de l'un et de l'autre. L'action nulle du fluide électrique sur le galvanique l'avait porté à les séparer, lorsqu'il reçut du célèbre *Senebier* la notice qu'à Berlin, unissant les effets de la machine électrique avec ceux de la pile, ces effets ont augmenté, mais que l'eau ne s'est plus décomposée; à l'invitation du physicien susdit, il a essayé l'action de l'électricité atmosphérique sur l'électro-moteur. Eprouvée dans plusieurs circonstances, et notamment pendant cinq heures de suite que dura un orage qui la fournit très-forte, tantôt positive, tantôt négative, celle-ci ne troubla pas plus que l'électricité artificielle les effets de la pile, ce qui fait dire à *Vassalli* : « Si l'identité des électricités naturelle et artificielle n'était pas évidente par tant d'autres raisons, on pourrait tirer un argument du défaut de leur action sur les effets de l'électro-moteur. »

VI. Dans ce paragraphe l'auteur se borne à présenter quelques réflexions sur la théorie de *Volta*, et à jeter quelques doutes sur la cause des phénomènes de son nouvel appareil électrique. « Lorsqu'on voit, dit-il, tant de différence entre les effets de l'électricité et ceux du fluide de l'électro-moteur, n'est-il pas permis

de douter de l'identité de ces deux fluides? Lorsqu'on observe qu'une batterie électrique, qui, dans une demi-heure, se charge à peine assez pour donner de médiocres secousses, se trouve chargée en moins d'une minute par la pile, avec cette remarquable différence que la charge de la bouteille avec la pile n'augmente pas, et se détruit presque entièrement, lors même que la communication est avec un corps cohibent, tandis que la charge de la bouteille augmente en raison de l'électrisation qui y reste long-temps assez forte; lorsqu'on observe enfin qu'un voile humide, qui peut empêcher les effets de la plus forte machine électrique, ne nuit presque en rien à la pile galvanique qui, plongée dans l'eau et retirée, acquiert une nouvelle force; ne serait-il pas permis de croire que l'électricité, qui se manifeste dans la pile, n'est pas la cause qui produit les effets dits galvaniques? »

La faiblesse de l'électricité, et la force extraordinaire du galvanisme paraissant mal s'accorder ensemble, ne serait-il pas permis de soupçonner qu'il existe dans la nature un fluide qui fait l'électricité ordinaire et animale, tel que le fluide de l'électro-moteur, ou celui de l'aimant, peut être le calorique, selon les différentes modifications qu'il prend de la nature diverse des

corps qui le mettent en mouvement, et suivant la variété de leur action ? Du reste, ajoute Vassalli, tout ceci n'est qu'un doute que je propose aux physiciens. »

2.° *Expériences relatives à l'examen des deux principales théories de l'électro-moteur de* Volta, *par* M. Hyacinthe Carena (1).

« Personne n'ignore, dit M. Carena, que jusqu'à présent les physiciens ne sont pas d'accord sur l'explication des phénomènes singuliers que présente l'électro-moteur, imaginé par le professeur *Volta*. Si la théorie que ce savant en a donnée, est la plus universellement suivie, elle n'est cependant pas la seule, et l'on sait que déja en l'an IX, le professeur *Vassalli-Eandi* donna la sienne, suivant laquelle le développement du fluide de l'électro-moteur est principalement du à l'oxidation, qui en changeant, pour ainsi dire, la nature des métaux, change en même temps leur capacité à contenir le fluide naturel qui y était contenu ; mais si d'un côté une foule d'expériences vient à l'appui des deux théories, plusieurs expériences contraires paraissent de l'autre s'y opposer. Dans cet état de choses, avant de me déterminer pour

(1) Voyez Bibliothèque Italienne, n.° X, p. 63.

la première ou la seconde des théories susénoncées, j'ai cru devoir en mon particulier faire quelques expériences pour m'éclaircir sur les difficultés qu'offre chacune d'elles. »

Première expér. — M. Carena a monté une pile ordinaire de 30 couples de disques de zinc et cuivre, de 0,04 de diamètre, mais avec cette précaution que les couples fussent séparées entr'elles par un espace de 0,005 environ, ce qu'il a obtenu en mettant entre chaque couple un morceau de bougie de la grosseur environ d'une plume à écrire, pliée en façon de fer à cheval; de cette manière il y avait, entre chaque couple, un espace pour y mettre les différens conducteurs, qui devaient tenir la place de l'humide qu'on emploie dans la construction ordinaire de la pile. Il faisait passer ces conducteurs par l'ouverture que formoient les deux bouts de la petite bougie.

Dans cette pile les disques hétérogènes se touchaient entr'eux; mais l'électricité qui pouvait se dégager par le contact, ne pouvait se porter d'une couple à l'autre, faute de conducteur. Les choses ainsi disposées, M. Carena prit de petits morceaux de fil de cuivre argenté, dont la grosseur ne surpassait pas beaucoup celle d'un cheveu; il les a pliés en

arc, et les a introduits dans les espaces susdits, de façon que les deux bouts des arcs touchaient les deux disques supérieurs et inférieurs de chaque espace ou cellule.

Effet. — Cette pile n'agit pas du tout, au moins sensiblement.

Conséquence qu'on peut tirer de l'expérience précédente.

Si l'humide, qu'on entremet aux couples des métaux de la pile, ne joue que le rôle de simple conducteur, pourquoi ne pourrait-on pas y en substituer un autre de métal, et pourquoi celui-ci ne saurait-il pas transporter le fluide qui, selon le professeur *Volta*, devrait se dégager moyennant le contact des métaux hétérogènes ? Dira-t-on que le conducteur substitué étant métallique, réagirait sur les disques de la pile, de façon à ne pouvoir transporter le fluide que le disque supérieur s'efforcerait de lui transmettre? Mais il paraît que cette réaction devant être proportionnelle à la masse, serait, dans le cas en question, une quantité infiniment petite, attendu le fort mince diamètre du fil qu'on a employé. Il paraît donc que l'humide dont on se sert, dans la construction de la pile, ne joue pas seulement le rôle de simple

conducteur, et conséquemment que l'oxidation y doit avoir part. Ce qui paraît confirmé par l'expérience suivante.

Deuxième expérience. — Aux arcs de fil métallique, on substitua des bandelettes de carton mouillé, de la largeur environ de trois millimètres sur deux centimètres de longueur, et pliées aussi en arc, comme dans l'expérience précédente, avec les fils métalliques.

Effet. — En peu de temps les disques s'oxidèrent, dans l'endroit où ils étaient en contact avec les bouts des bandelettes, et l'appareil donna alors une petite secousse, qui pourtant n'était nullement comparable à celle qu'on obtient, lorsqu'entre les couples on met des disques de carton mouillé, dont le diamètre est à peu près égal à celui des disques métalliques; et s'il était permis de se servir de proportions en fait de sensation, on eût été porté à croire que la secousse de la pile, dans cette expérience, était beaucoup plus petite que celle d'une pile montée à l'ordinaire; que la portion oxidée des disques, dans ce dernier cas, est plus grande que celle qu'on a eue dans l'expérience sus-énoncée, moyennant les bandelettes.

Conséquence qu'on peut tirer de l'expérience précédente.

Si l'humide qui entre dans la construction de l'électro-moteur de *Volta*, n'y est pour autre chose que pour transporter le fluide surabondant d'un disque à celui qui en manque, pourquoi les bandelettes mouillées, qui communiquaient entre chaque couple, n'ont-elles jamais fait cet office, au moins d'une manière décidée et complète ?

Les disques métalliques sont de nature à donner un libre passage au fluide accumulé sur leurs surfaces : ainsi, comme il suffit que le conducteur communique avec un point des deux surfaces du tableau de *Franklin*, pour le décharger entièrement d'électricité, il paraît aussi que les bandelettes mouillées qui communiquaient avec les deux couples par une surface de plusieurs millimètres carrés, auraient dû transporter d'une couple à l'autre toute l'électricité des disques, avec lesquels ils étaient en contact. C'est cependant ce qui n'arrive pas. Il paraît donc que les effets de l'électro-moteur du professeur *Volta*, étant presque proportionnels aux surfaces oxidées, doivent principalement se déduire de l'oxidation qui s'opère sur les métaux par la présence de

l'humide qu'on y emploie, sans toutefois en exclure le contact des métaux hétérogènes entr'eux.

En effet, des expériences, très-souvent répétées, nous ont appris que l'oxidation seule, même entre des métaux de différente nature, ne saurait, sans leur contact immédiat, mettre en mouvement le fluide de l'électro-moteur, au moins d'une manière très-sensible. On voit donc que l'oxidation, sans le contact immédiat des métaux de différente nature, et le contact sans l'oxidation, ne dégagent le fluide que d'une manière extrêmement insensible. Reste à savoir si le développement du fluide en question est dû exclusivement à l'ensemble de ces deux causes; « je ne le crois pas non plus, dit M. *Carena*, et mon opinion est fondée sur l'expérience ci-dessous. »

Lorsque MM. *Fourcroy* et *Vauquelin* firent la fameuse expérience des disques d'un pied carré de surface, de laquelle il résulte que le développement du fluide de l'électro-moteur n'est pas en raison de la grandeur des surfaces qui se touchent, mais en raison de leur nombre, les professeurs *Giulio* et *Vassalli-Eandi* l'ayant répétée avec des disques d'un demi-pied de diamètre, ils ont eu les mêmes résultats. Après l'expérience le professeur *Vassalli-Eandi* dit

à l'auteur de démonter la pile, et d'observer ce qui s'était passé à l'égard de l'oxidation; il observa d'abord que le drap mouillé, qu'on avait entremêlé aux couples, n'avait point porté l'humide sur chaque point de leur surace; et qu'ainsi ces dernières n'étaient pas entièrement oxidées, la partie même de surface, qui avait encore son luisant métallique, était, dans quelques-uns des disques, plus grande que celle oxidée, probablement parce qu'il est très-difficile que de grandes surfaces soient paraitement unies et dans un même plan.

Comme M. Carena croyait que la quantité de surface oxidée devait avoir beaucoup d'influence, pour obtenir les effets ordinaires de l'électro-moteur, suivant l'expérience précédente, il crut d'abord entrevoir, dans le peu d'oxidation des grands disques employés, la cause de leur petite action.

C'est alors qu'il imagina un appareil dans lequel, tandis que le contact des métaux hétérogènes serait le plus grand possible, l'oxidation fut aussi universelle et complète. Voici comme il décrit cet appareil.

» Sur un tube de cuivre de 0,01 d'épaisseur, dont le diamètre était 0,07, j'en fis jeter un autre de zinc, de même épaisseur environ

ensuite sur un autre tube, aussi de cuivre, et de même épaisseur, dont le diamètre était 0,05, je fis jeter pareillement un tube de zinc; ces deux doubles tuyaux, passés au tour, présentaient sur leurs bords le contact le plus exact entre les deux métaux hétérogènes; ils ont été construits de manière que, quand on les mettait debout l'un dans l'autre, ils étaient concentriques, et un espace de 0,002 environ à l'entour les séparait. »

Troisième expérience.—On a rempli l'espace susdit d'une dissolution de muriate d'ammoniaque, après avoir enduit de cire grasse les bords des tuyaux qui s'appuyaient à une planche de verre qui leur servait de base; afin d'empêcher toute sortie au liquide.

La surface d'un des métaux était dans le petit tube en mètres carrés 0,03069, dans le tube plus grand de 0,042515, et leur somme étant 0,073005, il s'ensuit que la surface d'un des métaux dans l'appareil à cylindre, était égale à celle d'une pile de 58 couples de disques qu'on emploie ordinairement, dont la surface est pour chacun d'eux de 0,00125; cependant on sera surpris du peu d'action qu'un semblable appareil a manifesté.

Effet. — Cet appareil ne donna en effet qu'une forte petite sensation, qui encore ne fut

sensible qu'à la longue par son goût tenant de l'acide; les effets ordinaires, comme ceux de la sensation aux doigts, de la décomposition de l'eau, etc., ne parurent jamais, comme l'ont éprouvé le professeur *Vassalli-Eandi* et M. l'avocat *Boyer*, devant qui fut faite l'expérience.

Conséquence qu'on peut tirer des expériences précédentes.

L'appareil de M. Carena n'est différent de celui du professeur *Volta* que dans la forme; il a, comme celui de *Volta*, deux faces de métaux hétérogènes qui se touchent, et deux qui s'oxident; cependant il n'agit pas; on est donc porté à croire que ce n'est ni à l'une ni à l'autre des deux causes susdites qu'est dû le mouvement de l'électricité; car si c'est à l'oxidation qu'on doit le dégagement du fluide de l'électro-moteur, elle était complète dans cet appareil. La doit-on au contact des métaux? Ceux-ci se touchaient de la manière la plus exacte. » Je m'interdis toute conjecture, dit en finissant M. Carena, et je laisse à ceux qui ont, en fait d'électricité et de galvanisme, des connaissances profondes, à indiquer la cause de ce phénomène, qui paraît singu-

lier, et qui même, entre des mains habiles, pourrait devenir important.

N. B. M. *Tilloch* a décrit (Philos. mages. dec. 1801) les phénomènes qu'il a observés dans la combustion de l'or, de l'argent, du cuivre, du plomb, de l'étain et du zinc, combustion qu'il a opérée par le moyen d'un appareil électro-moteur.

CHAPITRE XXV.

Détail de plusieurs expériences faites sur le cœur, sur les artères et sur les cadavres des sujets décapités, pendus, ou noyés.

1.° *Rapport présenté à la classe des Sciences exactes de l'Académie de Turin, le* 21 *thermidor an* x, *sur des expériences galvaniques faites, les* 22 *et* 26 *du même mois, par* MM. Vassalli-Eandi, Giulio *et* Rossi, *sur les têtes et les troncs de trois hommes, peu de temps après leur décapitation* (1).

Ces physiciens disent avoir pleinement r-futé la grande erreur physiologique de *Volta* sur l'insensibilité de l'action galvanique des organes involontaires ; tels que le cœur, l'estomac, les intestins, la vessie et les vaisseaux.

Ils me font à cet égard, ou plutôt M. *Giulio*, qui est le rédacteur du rapport (2), me fait un reproche d'omission que je ne crois pas meriter. Lors de la composition de l'Histoire du Galvanisme, j'ai fait tout ce qui a dépendu de moi

(1) Voyez Journal de Physique, vendémiaire an XI, p. 286.

(2) Il est dit en note, dans ce Journal, que le rapporteur est M. *Giulio*.

pour me procurer tous les ouvrages étrangers sur le galvanisme, dans quelque langue qu'ils fussent écrits, et lorsque la langue ne m'était pas familière, j'ai eu recours aux extraits insérés dans les journaux. L'opuscule en italien publié en 1792, et l'ouvrage périodique qui avait pour titre *Commentarii bibliographici*, dans lequel les auteurs du rapport rendent compte de leur expérience, et dont ils citent un très-long passage, ne me sont pas parvenus, ce qui n'est pas difficile à croire, puisque les auteurs conviennent eux-mêmes que les productions écrites en langue italienne sont très-peu lues en France; elles l'étaient encore moins, à l'époque où il ont publié leur Mémoire italien, c'est-à-dire, dans le temps des plus grands troubles révolutionnaires. Comment donc peuvent-ils me reprocher de n'avoir pas parlé de ce Mémoire, et de n'avoir donné l'extrait que de celui latin de M. *Rossi: De excitabilitate contractionnm in partibus musculosis involuntariis, ope animalis electricitatis.* N'est-il pas évident que je n'ai pu faire connaître que ce que les recherches les plus exactes ont pu me procurer? (1)

(1) Cela n'a pas empêché que dans l'extrait du Mémoire de MM. *Vassalli*, *Giulio* et *Rossi*, extrait inséré

Mais ce n'est pas là ce dont il s'agit ici. Il s'agit d'extraire du rapport de MM. *Vassalli*, *Giulio* et *Rossi*, ce qu'il contient de relatif aux expériences qu'ils ont faites pour prouver que les organes involontaires obéissent à l'irritation où à l'excitement galvanique ; nous nous bornerons à celles de ces expériences qui ont eu lieu sur le cœur et sur les artères.

Ils ont essayé l'influence galvanique sur le cœur de trois manières : 1.° en armant la moelle épinière par le moyen d'un cylindre de plomb enfoncé dans le canal des vertèbres cervicales d'hommes décapités, et en portant ensuite une des extrémités d'un arc d'argent sur la surface du cœur, et l'autre à l'armature de la moelle épinière; 2.° en armant les nerfs vagues et le grand sympathique ; 3.° en faisant usage de la pile.

Dans le premier mode d'excitation, le cœur

dans la Bibliothèque Britannique, tom. XXI, Sciences et Arts, p. 92 ; l'auteur de l'Extrait ne donne gain de cause sur leur réclamation à MM. *Vassalli*, *Giulio* et *Rossi*. J'espère qu'il changera d'avis, quand il aura lu ma réponse, et qu'il verra qu'il n'est nullement prouvé, comme il le prétend, que j'aie connu le Mémoire, dont il est question.

doué

doué d'une grande vitalité, a immédiatement présenté des contractions très-visibles et assez fortes. Une chose bien remarquable qu'ils ont observée, c'est que lorsqu'ils touchaient le cœur le premier, et ensuite l'armature de la moelle épinière, les contractions du cœur qui s'en-suivaient, étaient et plus instantanées et plus fortes que lorsqu'ils touchaient d'abord l'armature de la moelle épinière, et ensuite le cœur. Les expériences sur les grenouilles ont présenté un semblable phénomène, qui a également été observé dans le second mode d'excitation, ou le second genre d'expériences. Ici les contractions du cœur ont eu lieu, les nerfs cardiaques même étant armés; mais on a vu que les contractions galvaniques manquaient quelquefois.

Nos auteurs, après avoir donné la description de la pile qu'ils ont employée pour le troisième genre d'expériences, disent qu'en faisant communiquer, par le moyen des conducteurs respectifs, l'extrémité négative de la pile avec la moelle de l'épine, ou simplement avec les muscles du dos ou de la poitrine, mis à nu, et l'extrémité positive immédiatement avec le cœur, on obtint des contractions instantanées et violentes, qui eurent également lieu, lorsqu'on fit communiquer le cœur avec l'extrémité négative de la pile, et la moelle de l'épine

avec l'extrémité positive. La pointe du cœur a paru être de toutes les parties la plus motile et la plus sensible à l'influence galvanique. On verra bientôt qu'à cet égard les physiciens italiens ont été dans l'erreur. Dans ce troisième mode les contractions non seulement ont été plus fortes, mais encore se sont long-temps prolongées, même après que toute communication était éloignée. Mais une particularité remarquable, à l'égard du cœur, c'est qu'il est des premiers à perdre son influence galvanique, et qu'il perd son excitabilité dès la 40e minute environ après la mort, tandis que les muscles du bras, du dos et de la poitrine continuent des heures entières à être excitables par le galvanisme.

Une remarque bien juste et bien essentielle que font les auteurs du rapport, et qui a trait à la perte d'excitabilité qu'éprouve le cœur peu de temps après la mort, c'est que les résultats qu'on obtient sont comparativement plus saillans et plus forts, suivant l'intervalle de temps qui s'est écoulé depuis le moment de la décapitation jusqu'à celui des expériences, et c'est à cet intervalle de temps qu'ils attribuent le défaut de contraction du cœur, qu'a éprouvé le professeur *Aldini* dans ses expériences. Ils croient qu'il n'a pas réussi,

parce que les expériences furent commencées plus d'une heure et demie après la mort; et parce que le tronc avait long-temps été exposé au froid, en sorte que l'irritabilité était déja détruite. C'est sans doute par la même raison que *Bichat* n'a pas réussi dans les siennes, puisqu'il ne les a faites que 30 à 40 minutes après la mort, et dans l'hiver. *Vassali*, *Giulio*, et *Rossi* ont observé, dans les expériences commencées cinq minutes après la mort, que le cœur cessait d'être sensible à l'agent galvanique vers les 40 minutes. « Il faut, disent-ils, que dans les bœufs soumis aux expériences galvaniques, par *Aldini*, l'excitabilité du cœur se soit éteinte encore plus promptement, puisque l'action du fluide galvanique de la pile n'y a éveillé aucune contraction, quoiqu'appliqué immédiatement après la mort. »

Les grandes artères, comme l'aorte et quelques-unes de ses branches, injectées avec de l'eau portée à la chaleur à peu près de celle du sang chez l'homme vivant, et assujetties à l'action galvanique, ont éprouvé des contractions. Dans d'autres expériences, on arma les plexus nerveux qui enveloppent les troncs des artères cœliaque et mésentérique, dont plusieurs branches sont entrelacées avec l'aorte. Une communication fut établie entre l'extrémité posi-

tive ou négative de la pile, et l'aorte elle-même. C'est par ce moyen qu'on a eu des contractions très-distinctes.

Nous croyons devoir observer ici que le résultat des expériences de MM. *Vassalli-Eandi*, *Giulio*, et *Rossi* sur les artères, se trouve en opposition avec l'opinion de *Bichat* sur la contractilité de ces vaisseaux. Ce profond physiologiste refuse entièrement, dans son anatomie générale, aux artères cette propriété, qu'il appelle *contractilité organique*, sensible dans tous les organes où elle est indépendante de l'action cérébrale. Son opinion est appuyée sur une multitude de faits, qui la mettent hors de doute. Nous croyons inutile de remarquer qu'il ne faut pas confondre le mode de contractilité, dont il s'agit ici, avec la contractilité de tissu et le resserrement, propriétés entièrement indépendantes de la vie.

2.° *Rapports d'expériences galvaniques, le premier sur des animaux à sang chaud et à sang froid, lu à la classe des sciences exactes de Turin, le 24 nivose an XI; le second sur un homme décapité le 28 nivose, lu le 3 pluviose à la séance de la même classe; le troisième, sur un homme décapité le 2 pluviose, lu le 3 à la séance de la même Classe, par* M. Rossi (1).

La différence de durée de la contractilité de différentes parties musculaires, dans des animaux et dans l'homme décapités, observée par quelques auteurs, détermina M. *Rossi* à entreprendre une suite d'expériences galvaniques pour comparer les résultats qu'on obtient par des stimulans mécaniques, avec ceux que produit le fluide de l'électro-moteur de *Volta*.

Ces essais comparatifs ont été faits tant sur les muscles volontaires, que sur ceux involontaires. En voici les principaux résultats.

1.° Les contractions, produites dans ces deux classes de muscles, ont constamment été plus

(1) Voyez Bibliothèque Italienne, n.° II, p. 106. — Journal de physique de vendémiaire an XII, p. 267.

fortes, excitées par le fluide de la pile, tout autre stimulant mécanique n'a pas agi de même.

2.° Les artères, qui ne donnent aucun signe de contractilité quand on les excite par des stimulans mécaniques, ont présenté des signes évidens de rétrécissement dans leur diamètre, et de raccourcissement dans leur longueur. Ce résultat est entièrement conforme à celui dont il est fait mention dans le rapport du 27 thermidor, et entièrement contraire à celui qu'a obtenu *Nysten*, comme on va bientôt le voir. Les artères perdent les premières toute excitabilité par le moyen du fluide galvanique.

3.° Après les artères, les intestins perdent les premiers cette excitabilité, ensuite le cœur; les muscles volontaires conservent leur excitabilité plus long-temps.

M. *Rossi* a fait des expériences, tantôt avec des armatures et tantôt sans armatures, pour déterminer si, en cas d'asphyxie, elles sont nécessaires pour réveiller le mouvement du cœur. D'après les résultats, il présume que les armatures ne sont point indispensables pour obtenir cet effet; mais que toutes les fois qu'il s'agit de réveiller ce mouvement du cœur dans quelques asphyxiés, le moyen le plus prompt et le plus efficace de l'obtenir, est de commencer par exciter

le mouvement du diaphragme, parce que la secousse de ce muscle excite puissamment le cœur.

On obtient les convulsions du diaphragme en appliquant l'extrémité d'un conducteur au creux de l'estomac, et l'extrémité d'un autre conducteur à la région où commence la moelle épinière. Ce moyen que *Rossi* appelle *médiat*, est plus efficace que d'appliquer l'extrémité d'un arc sur la région du cœur même, ce qu'il appelle *moyen immédiat*.

Ayant isolé les animaux sur lesquels il faisait des expériences, il a trouvé que l'isolement abrège la durée de la vitalité.

Enfin, il a étouffé plusieurs animaux dans différens gaz, tels que le gaz acide carbonique, le gaz hydrogène sulfuré, et dans l'eau, pour les asphyxier, il a essayé ensuite l'action du galvanisme avec plus ou moins de succès et d'effet.

Il croit en général, d'après les expériences faites sur les animaux submergés, que le galvanisme ne produira aucun effet salutaire, si l'on n'ouvre pas auparavant le larynx ou la trachée artère.

L'oreillette droite du cœur conserve plus long-temps que les autres parties sa contractilité. « Comment concilier ce fait, dit *Rossi* avec

la théorie que le carbone détruit l'irritabilité, et que l'oxygène en est le principe ? Le sang des veines caves, reçu dans l'oreillette droite, est surchargé de carbone ; le sang des veines pulmonaires, reçu dans l'oreillette gauche, est surchargé d'oxygène ; comment se fait-il donc que l'irritabilité cesse plus tôt là où elle devrait durer le plus ; et dure plus long-temps là où elle devrait cesser la première ? »

3.° *Nouvelles expériences galvaniques faites sur les organes musculaires de l'homme et des animaux à sang rouge, par lesquelles, en classant ces divers organes sous le rapport de la durée de leur excitabilité galvanique, on prouve que le cœur est celui qui conserve le plus long-temps cette propriété, par* P. H. Nysten, *médecin, de la Société des observateurs de l'homme, et de celle de l'École de médecine*, in-8.°, *an* IX (1).

C'est en partie le Mémoire de MM. *Vassalli, Giulio* et *Rossi* que nous avons analysé, dans le 1er article de ce chapitre, qui a déterminé M. *Nysten* à faire de nouvelles expériences, dont on verra sans doute ici avec plaisir les résultats.

« Après avoir fait voir comment l'influence

---

(1) Voyez l'extrait de ces expériences, Journal de physique, frimaire an XI, p. 465.

du Galvanisme sur le cœur a été l'objet d'une lutte entre les premiers physiciens de l'Europe, des résultats aussi disparates, dit M. *Nysten*, obtenus par des hommes célèbres, tous habitués à faire des expériences, me firent penser ou que ceux qui contestaient le fait n'avaient pas observé avec assez d'exactitude, ou que ceux qui l'avouaient avaient attribué à l'influence galvanique des contractions qui n'étaient dues qu'à l'irritation métallique, déterminée par le simple contact des métaux avec le cœur. J'ai en conséquence pris le parti de voir par mes propres yeux, et de m'en rapporter entièrement à ce qu'ils me feraient observer.»

M. *Nysten* a cru devoir répéter, sur les gros troncs artériels de l'homme, les expériences consignées dans le rapport de MM. *Vassalli*, *Giulio* et *Rossi*. Elles ne lui ont pas offert le résultat obtenu à Turin, comme on le verra bientôt. Il avertit que toutes ses expériences ont été faites avec un appareil vertical de *Volta*, composé de 38 disques de zinc, du diamètre de trente-trois millimètres, et de l'épaisseur de deux millimètres, de 38 écus de trois livres, et de 38 rondelles de drap, mouillées dans une dissolution de muriate d'ammoniaque.

Son ouvrage est divisé en trois parties. Dans la première est placée l'expérience faite sur les organes musculaires de l'homme, avec quel-

ques réflexions au sujet de cette expérience. La seconde comprend tout ce qui est relatif aux expériences faites sur des animaux à sang rouge et chaud, tels que le chien et le cochon d'inde parmi les mammifères, et le pigeon parmi les oiseaux. Dans la troisième partie, l'auteur a rassemblé quelques expériences faites sur des animaux à sang rouge et froid, tels que la carpe parmi les poissons, et la grenouille parmi les reptiles.

Première partie. Quarante-neuf minutes après la décapitation M. *Nysten* a soumis le cœur à l'influence galvanique, en armant les plexus cardiaques, et en faisant communiquer leur armature avec une des extrémités de la pile, puis en établissant une communication, au moyen d'un excitateur, entre l'autre extrémité de la même pile et la pointe du cœur. Le sinus des veines caves et le ventricule pulmonaire se contractèrent à l'instant, et leurs contractions étaient manifestement plus fortes que celles déterminées auparavant par les agens mécaniques. Le sinus des veines pulmonaires et le ventricule aortique n'offrirent aucune contraction apparente. A l'armature des plexus cardiaques, M. *Nysten* substitua celle du prolongement rachidien, et il obtint le même résultat. Il faut voir dans son ouvrage même la suite et le résultat de cette expérience. Les

intestins, l'estomac, l'œsophage et la vessie ont été en vain soumis au galvanisme une heure après la mort, ce qui paraît prouver que ces organes perdent les premiers leur sensibilité à l'action de cet agent. Cette expérience a suffi pour démontrer qu'il existe une grande différence entre l'excitabilité galvanique de l'œsophage de l'homme, et celle de l'œsophage du chien. De ces expériences sur le cœur, M. *Nysten* en déduit les propositions suivantes.

1.° Que les expériences faites jusqu'alors relativement à la durée de l'excitabilité galvanique du cœur de l'homme, ne donnent point de résultat exact, ce qu'il prouve par la discussion des expériences faites à Turin.

2.° Que l'action galvanique entretient l'excitabilité du cœur, et la ramène lorsqu'elle est prête à s'éteindre.

3.° Que l'extrême fréquence des excitations galvaniques diminue momentanément l'excitabilité du cœur.

4.° Que cette excitabilité du cœur continue après l'extinction apparente de sa chaleur vitale.

5.° Enfin que ses différentes parties (les deux sinus et les deux ventricules), perdent leur excitabilité galvanique dans le même ordre qu'elles perdent leur excitabilité mécanique. Ici M. *Nysten* observe avec raison qu'il a existé un vice général, dans les expériences faites jusqu'a-

lors pour prouver l'excitabilité galvanique du cœur; savoir, qu'on a négligé de désigner qu'elles sont les parties de ce viscère qui ont été mises en jeu, et qu'on s'est contenté dire, *le cœur s'est contracté*, comme si cet organe était composé d'un faisceau de fibres, disposées toutes sur un même plan, ayant absolument les mêmes usages, et ne pouvant se contracter les unes sans les autres. *Nysten* termine cette première partie par établir l'échelle de durée d'excitabilité galvanique des divers organes musculaires de l'homme.

Deuxième partie. Deux sections la divisent: la 1re contient les expériences faites sur des animaux mammifères, c'est-à-dire sur des chiens et des cochons d'inde morts, 1.° par la cessation des fonctions du cerveau, 2.° par celle des fonctions du poumon, 3.° par celle des fonctions du cœur, 4.° par la décapitation. La seconde section contient les expériences faites sur les oiseaux, c'est-à-dire, sur des pigeons (1).

M. *Nysten* ayant établi comme un phénomène constant, tant dans son introduction que dans ses réflexions, consignées à la suite de son expérience sur l'homme, *que le cœur*

(1) Les bornes de cette histoire ne nous permettent pas d'entrer dans le détail de toutes ces expériences et de leurs résultats, qu'il faut suivre et étudier dans l'ouvrage même.

est de tous les organes celui qui conserve le plus long-temps son excitabilité galvanique, a senti qu'on pourrait lui demander comment il est arrivé, dans deux de ses expériences, que le cœur des chiens étranglés, au lieu de conserver cette propriété plus long-temps que les autres organes, l'a au contraire perdue le premier. Voici comme il rend raison de ce phénomène.

Il observe d'abord que dans ces cas le cœur est gorgé de sang dans toutes ses parties; il établit ensuite deux ordres d'obstacles qui peuvent s'opposer à l'action des divers organes de l'économie animale, et qui agissent, le premier sur les propriétés vitales qui président à cette action, et le second sur l'action elle-même, dont il empêche l'exercice d'une manière purement mécanique. L'action du cœur peut être empêchée par ces deux ordres d'obstacles, et les asphyxies en fournissent des exemples, puisque, dans toutes, les quatre cavités du cœur, et sur-tout celles du côté droit, sont considérablement distendues. Le sang, qui est la cause matérielle de cette distension, constitue l'obstacle physique qui empêche les mouvemens du cœur, et c'est, suivant M. *Nysten*; cette cause qui, dans les expériences dont il est question, s'est d'abord opposée au libre exercice de l'excitabilité organique de cet organe,

et qui l'a ensuite anéantie en très-peu de temps.

Deux faits qu'il rapporte prouvent incontestablement que c'est à cet obstacle physique qu'est dû l'anéantissement prompt de cette propriété dans les asphyxies. « Je suis persuadé, dit-il, que si, après la mort par décapitation, on distendait les cavités du cœur, en injectant un liquide quelconque dans les vaisseaux veineux qui aboutissent à cet organe, on donnerait lieu à l'anéantissement de son excitabilité galvanique, comme il arrive dans les asphyxies et dans la commotion du cerveau. Si, ajoute-t-il, dans les cas de distension du cœur, on la fait cesser en ouvrant, à l'instant de la mort, les vaisseaux qui aboutissent à cet organe, on rétablit le libre exercice de ses mouvemens, en lui conservant la durée de son excitabilité galvanique, fait prouvé par l'expérience sixième; mais si on laisse écouler un certain temps après la mort, par exemple 20 à 30 minutes, avant d'ouvrir les gros vaisseaux veineux qui aboutissent au cœur, c'est en vain qu'on soumet cet organe au galvanisme, parce qu'alors son excitabilité est tout à fait anéantie. » *Nysten* ajoute à ce fait l'explication qu'on en peut donner.

D'après ses réflexions relativement à l'influence de la distension extrême du cœur sur

la durée de son excitabilité galvanique, on conçoit que, par rapport à cette durée, les résultats de quelques expériences sont tout à fait différens de ceux obtenus dans les autres et sur les autres viscères; la durée relative de l'excitabilité galvanique du cœur est la même dans les mammifères et dans les oiseaux; dans le cœur du chien cette durée varie depuis 5 heures 10 minutes jusqu'à 8 heures 33 minutes, etc., etc.

Troisième partie. Elle ne contient que quatre expériences, dont deux faites sur des carpes, et les deux autres sur des grenouilles. Il est résulté de ces quatre expériences, 1.° que, dans les animaux à sang rouge et froid, le cœur jouit de la même prérogative que dans les animaux à sang rouge et chaud, celle de conserver son excitabilité galvanique long-temps après l'extinction de cette propriété dans les organes musculaires; 2.° que dans les grenouilles l'excitabilité galvaniqne se conserve plus long-temps que dans les carpes; 3.° enfin, que cette propriété ne paraît pas être plus influencée par la décapitation que par la mort, qui résulte seulement de la cessation des fonctions cérébrales. M. *Nysten* a joint à ses expériences un tableau comparatif relatif à la durée de l'excitabilité galvanique dans les divers organes, soumis aux expériences consignées dans son ouvrage.

Tel est le résumé du travail de M. *Nysten*: ses expériences sont curieuses et intéressantes; elles ont été faites avec le plus grand soin, et avec la plus scrupuleuse exactitude. Si quelque chose pouvait ajouter à leur authenticité, nous dirions que les principales ont été répétées sous les yeux du professeur *Hallé*, dans un des cabinets de l'Ecole de médecine, qui a écrit si fructueusement sur le galvanisme, et en présence de plusieurs professeurs et élèves (1).

4.° *Extrait des expériences galvaniques faites à Londres le* 17 *janvier* 1803, *sur un pendu, par* J. Aldini (2).

J'ai considéré le pendu, qui a été soumis à mes essais, dit M. *Aldini*, comme étant asphyxie, et je lui ai administré le traitement le plus convenable à cet état: en conséquence j'ai passé une heure et demie sans faire aucune dissection sur ce cadavre.

(1) Il y a, dans le premier cahier, n.° V d'un Journal allemand imprimé à Nuremberg, une traduction des expériences galvaniques de M. *Nysten*.

(2) L'exposé de ces expériences a été imprimé à Londres sous le titre: *an Account of galvanic experiments*, etc. Voyez la Bibliothèque britannique, n.° 173—174, p. 249 de l'article Sciences et Arts—Journal de physique, floréal an XI, p. 378.

Les

« Les asphyxies étant très-fréquentes en Europe, soit parmi les hommes qui parcourent les rivières et les mers, soit parmi les ouvriers des mines, soit parmi ceux qui sont exposés à l'action du gaz acide carbonique, j'ai pensé que la découverte d'un moyen propre à rappeler les asphyxiés à la vie, serait de la plus grande utilité à l'humanité. C'est donc vers ce but important que j'ai dirigé mes premières recherches ».

« *Forster*, pendu à Londres comme meurtrier, dans le courant de janvier dernier, a été le sujet de mes expériences. Il avait 26 ans, il était d'une constitution robuste; son corps, après l'exécution, fut exposé pendant une heure sur la place de Newgate; le thermomètre de Réaumur étant au-dessous de zéro.»

« Cette circonstance, qui devait geler le cadavre, et qui était propre à ôter tout espoir de succès, m'aurait fait renoncer à entreprendre des expériences, si je n'avais pas obtenu à Bologne des résultats satisfaisans sur des décapités exposés à une température semblable. Suivant les lois de l'Angleterre, le cadavre fut remis à M. *Keate*, président du collége des chirurgiens de Londres; d'après l'avis de cette honorable compagnie, ce savant aussi recommandable par

ses lumières que par son humanité, voulut bien se prêter à mes recherches. »

» Trois cuves galvaniques furent mises en communication. J'estime qu'elles correspondaient à la force d'une pile de *Volta* de cent vingt paires de disques, zinc et cuivre : c'est à l'aide de cet appareil que j'ai entrepris les expériences que je vais décrire (il nous suffira d'en rapporter quelques-unes), et qui ont été faites en présence du président et des membres du collége. »

Expérience I. — « Ayant appliqué deux arcs conducteurs, correspondans aux deux pôles de l'appareil galvanique, l'un à la bouche, et l'autre à une oreille, humectés auparavant avec une dissolution de muriate de soude, les joues et les muscles de la face se sont horriblement contractés; l'œil gauche s'est ouvert: et j'ai observé qu'en administrant l'action du galvanisme par degrés, ces phénomènes avaient des intensités, relatives à la quantité des plaques employées dans l'expérience.

» *Exp. II.* — Les arcs métalliques étant placés aux deux oreilles, un mouvement s'est manifesté sur la tête; l'action convulsive s'est propagée dans tous les muscles de la figure; les paupières ont obéi à de fréquens clignotemens, et l'action a été encore augmentée en

mettant une extrémité de l'arc en communication avec les narines, et l'autre avec une des oreilles. »

Expér. III. — « Les conducteurs, appliqués à une des oreilles et au *rectum*, ont excité des contractions assez fortes; l'action des muscles, même éloignés des points de contact des arcs conducteurs, a été sensiblement augmentée, de manière qu'il semblait y avoir une apparence de réanimation. »

Expérience IV. « Cela fait, j'ai voulu essayer le pouvoir des stimulans chimiques. Pour cet effet, j'ai versé de l'alkali volatil dans les narines et dans la bouche; je n'ai pas aperçu la moindre action, tandis que le stimulus galvanique a constamment déterminé les plus fortes contractions; l'association de ces deux stimulans, l'*ammoniaque et le galvanique*, fixa mon attention; leur administration simultanée a singulièrement augmenté les convulsions; les contractions se sont prolongées jusqu'aux muscles de la tête et du cou, jusqu'au *deltoïde* : les tentatives réitérées de la même manière, et toujours avec cette combinaison, ont donné lieu à des contractions qui ont surpassé mon attente, et il me semblait que par impossible la vitalité allait être rétablie. »

Aldini conclut de ces expériences, et des

autres au nombre de quinze : 1.° que le galvanisme, considéré en lui-même, exerce une action considérable sur les systèmes musculaire et nerveux, et qu'il maîtrise toute l'économie animale.

2.° Que l'influence du galvanisme, comme stimulant, est plus énergique que ne l'est celle d'aucun agent mécanique quelconque.

3.° Que les effets du galvanisme, sur l'organisation humaine, diffèrent de ceux que produit l'électricité, mise en action avec les machines électriques ordinaires.

« 4.° Que le galvanisme, administré par le moyen des appareils dans lesquels l'action est multipliée, tels que les piles ou les auges, diffère dans ses effets de ce qu'on peut produire avec les simples armatures métalliques, à la manière de *Galvani*.

5.° Que lorsque les surfaces des nerfs et des muscles sont armées de lames de métal, l'influence des batteries galvaniques est portée sur un plus grand nombre de points, et est beaucoup plus énergique pour produire les contractions de la fibre musculaire.

6.° Que l'action du galvanisme diffère de celle sur le cœur et sur les autres muscles. Car lorsque le premier n'est plus susceptible d'être mis en mouvement par cette influence, les

autres muscles demeurent encore excitables pendant un certain temps. Il est aussi à remarquer que l'action du galvanisme sur les oreillettes et sur les ventricules de cet organe est différente, comme le prouve la dixième expérience.

7.° Que le galvanisme offre un moyen puissant pour remettre en action la vitalité suspendue, dans la plupart des circonstances qui occasionnent cette suspension. Les remèdes déja adoptés pour rappeler à la vie les asphyxiés, les noyés, etc., étant combinés avec l'influence galvanique, produisent beaucoup plus d'effet qu'on n'en obtient de l'une ou l'autre de ces deux classes d'agens employés séparément. »

Ces mêmes corollaires se trouvent dans l'ouvrage d'*Aldini* dont nous rendrons bientôt compte dans le volume suivant : il y a joint des observations faites d'après l'autopsie cadavérique par M. *Carpne*, professeur d'anatomie.

Addition des rédacteurs de la Bibliothèque britannique.

«On trouve, disent-ils, dans le *Philosophical Magazine* de M. *Tilloeh* (janvier 1803) un article sur le galvanisme, qui renferme le détail

des expériences faites à Londres sur le théâtre de l'hôpital de Guy et Saint-Thomas, par l'auteur du Mémoire qu'on vient de lire. Elles comprennent deux séries, exécutées l'une sur des grenouilles préparées, l'autre sur un chien et des lapins décapités. Ces expériences n'offrent guères que la confirmation de la découverte, qu'on peut mettre en action l'influence galvanique, en parcourant le simple contact de quelque point du système nerveux de l'animal avec un point du système musculaire, sans l'intervention d'aucun métal ; elles confirment aussi l'influence puissante de la pile ou de l'auge galvanique sur l'animal entier, par des procédés analogues à ceux décrits dans le Mémoire. On y voit en particulier qu'on produisit une contraction dans la pupille de l'œil, en mettant d'une part le nerf optique en communication avec la pile, et en touchant d'autre part l'iris avec un conducteur qui terminait le circuit galvanique. Cette expérience fut suggérée par le docteur *Babington.* »

En reconnaissance du zèle et de l'intérêt qu'avait apporté le professeur *Aldini* aux démonstrations qu'on vient d'indiquer, les chirurgiens et les élèves de l'hôpital de Guy lui ont offert une médaille d'or, qui porte d'un

côté les armoiries de cet établissement, et de l'autre la légende suivante, entourée d'une guirlande de chêne.

JOHANNI ALDINO
Præclaro Physico
Digno Galvini nepoti
Recens experimentis commonstratis
Professores et Scholares
Nosocom. S. Thomæ et Guy
Libenter persolvunt
M DCCCIII. Londini.

» L'espérance de réussir par l'application de ce nouveau et puissant stimulant, au rétablissement de l'action vitale, lorsqu'elle n'est que suspendue, dépend beaucoup de la facilité qu'on aura à en multiplier les essais. Il faudrait être en possession d'un appareil toujours prêt à agir, ou du moins à être mis en action, et qui produisit l'action galvanique pendant un temps indéfiniment long. On dit que M. *Cuthberson* a construit un instrument qui possède cet avantage, et qui sera dorénavant aussi facile à employer, que l'est la machine électrique. Dès que nous en aurons connaissance, nous nous empresserons de le faire connaître à nos lecteurs. »

5.° *Les détails suivans et récens, extraits du* Philosophical Magasine, *de quelques expériences galvaniques faites en Angleterre sur le corps d'un pendu, méritent d'être connus* (1).

« Ces détails, dit le rédacteur du Recueil, d'où nous tirons cet article, sont les plus exacts et les plus complets qui aient été publiés jusqu'à présent, au sujet des expériences galvaniques et pneumatiques, faites par M. *Carpne* sur le cadavre de *Michel Carney*. Les notes ont été prises successivement par un médecin habile, présent à ces expériences. »

Le sujet était âgé de 37 ans, et après qu'il eût été suspendu au gibet pendant le temps ordinaire, son cadavre fut transporté dans le salon d'expériences, environ une heure plus tard que ne l'avait été celui de *Forster*. On commença incontinent les essais projetés. Il était 9 heures 10 minutes du matin.

1.° A 9 heures 15 minutes on introduisit du gaz oxigène par la trachée-artère.

2.° L'appareil galvanique était composé d'environ cent plaques carrées de cuivre et de zinc,

---

(1) Ils sont tirés de la Bibliothèque britannique, n.os 207 — 208, p. 373, article Sciences et Arts.

de quatre pouces de côté, disposées dans trois auges, et qui produisaient des étincelles visibles. On mit cet appareil en communication; d'une part avec un morceau d'étain en feuilles, qui touchait au grand nerf intercostal, à la paire vague, et aux nerfs phréniques, d'autre part avec l'intestin *rectum*, pendant 10 minutes. On aperçut du mouvement dans les lèvres et dans les muscles du sternum.

3.° On introduisit, par le moyen de plusieurs vessies, de l'air commun dans la trachée-artère, de manière à soulever le thorax; on administra des frictions, et on laissa l'appareil galvanique disposé comme auparavant. — Le visage devint très-noir. L'appareil agissait fort énergiquement. A 9 heures 25 minutes, la teinte noire du visage se dissipa; on chassa de force dans les poumons l'air renfermé dans les six vessies; cette opération fit enfler le corps d'une manière très-marquée.

4.° A 9 heures 40 minutes, on appliqua sur la poitrine des étoffes de laine, humectées d'eau chaude. On continua le galvanisme et l'insufflation d'air commun; la teinte noire reparut au visage.

5.° A 9 heures 55 minutes, on continua l'insufflation avec des soufflets, l'action galvanique, et les fomentations d'eau chaude.

6.° A 10 heures, on ouvrit une veine du bras; il en sortit du sang noir par la pression, comme dans l'homme vivant. Il n'y avait pas de sang dans l'artère temporale.

7.° On appliqua des conducteurs à l'artère de *Schneïder*, qui se ramifie dans la membrane pituitaire: on vit augmenter les contractions des lèvres et des muscles du visage. On observa que, pendant les opérations, les veines des bras étaient distendues.

A 10 heures 10 minutes, on fit communiquer par des conducteurs le péricarde et le diaphragme avec l'appareil galvanique, et on vit les muscles pectoraux se mettre en action.

8.° L'action devint très-forte, lorsque les conducteurs furent appliqués aux muscles pectoraux mis à nu.

9.° On trouva que les poumons étaient en bon état, en soufflant de l'air dedans avec un soufflet. Le cou avait été fort disloqué par l'action de la corde et les efforts de l'exécuteur.

10.° A 10 heures 10 minutes, les deux oreillettes du cœur, et sur-tout la droite, furent mises en jeu par l'action galvanique; mais les ventricules demeurèrent sans mouvement. Les oreillettes continuèrent à battre pendant quelque temps, après qu'on eut retiré le stimulus,

mais leur mouvement augmentait en réitérant par intervalles l'action galvanique.

11.° Lorsqu'on eut mis un des conducteurs en communication avec la membrane *sinclavienne* (1), l'autre avec l'anus, l'action des oreillettes parut fort augmentée, et on vit les muscles de la face se remettre en mouvement.

A 10 heures 40 minutes, l'action fut excitée dans les deux oreillettes, et sur-tout dans l'oreillette droite.

12.° Il y avait une grande quantité de sang noir dans l'artère carotide.

13.° Le corps paraissait être plus froid que ne l'avait été celui de *Forster*; mais il peut y avoir eu à cet égard quelque illusion, l'atmosphère étant beaucoup plus chaude dans ce dernier cas.

La température de l'air extérieur était environ 58.° F. (11 $\frac{5}{9}$ R.), et celle de la chambre 62.° (13 $\frac{1}{3}$ R.).

---

(1) Cette dénomination ne nous est pas connue. Nous croyons qu'elle désigne la partie supérieure de la plèvre, voisine de la clavicule.

6.° *Effets du galvanisme sur les animaux noyés ; par* M. Anselmi (1).

Le but de l'auteur, dans les expériences qu'il a faites au nombre de cinq sur des poulets, des chiens, des veaux noyés, a été de déterminer jusqu'à quel point la vitalité, encore subsistante dans des animaux asphyxiés par la submersion, est susceptible d'être ranimée par le fluide galvanique, qu'il croit agir encore dans certains cas où les autres stimulans ont cessé d'être utiles, et posséder une vertu excitatrice plus puissante que tous les stimulans connus. Il observe que ses expériences ont été faites sur des animaux à sang chaud, et qu'il se propose de donner, dans un autre Mémoire, le précis de celles qu'il a exécutées sur les animaux à sang froid, pour servir de comparaison avec les premières. Ces expériences sont très-curieuses, elles ont été faites avec le plus grand soin ; il suffira, pour en donner la preuve, de rapporter celle-ci.

Un chien fut jeté dans l'eau avec une pierre au cou. Il s'agita beaucoup pendant deux minutes. Lorsqu'on eut coupé la corde à laquelle

(1) Bibliothèque italienne, n.° VI, p. 249.

était attachée la pierre qui le tenait au fond de l'eau, il a paru tout à fait mort, parce qu'il flottait étendu sur l'eau, sans le moindre mouvement. Tiré hors de l'eau, les muscles des jambes étaient sans force, le ventre était gonflé, le cœur ne battait point du tout; les yeux étaient fermés; la bouche et les dents serrées; la langue froide. Aux premiers attouchemens des conducteurs galvaniques, le chien ne donna pas le moindre signe de vie, malgré qu'on approchât le conducteur positif des différentes parties de la tête : mais lorsqu'on le fit pénétrer dans l'oreille et dans la bouche, l'animal commença à ouvrir les yeux et à respirer, quoiqu'avec une anxiété douloureuse de toute la poitrine. Il lui fallut beaucoup de temps pour se soutenir sur ses jambes, et il ne se rétablit tout à fait qu'au bout de quelques heures, Alors il marcha et s'enfuit hors de la maison.

7.° *Extrait d'une dissertation publiée en allemand, et intitulée* (1) *: Expériences galvaniques et électriques sur des hommes et des animaux, par une société de médecins établis à Mayence, département du Bas-Rhin* (2).

« Les suites funestes, qui quelquefois peuvent résulter de l'incertitude des signes de la mort, a nécessité, dans chaque état policé, des lois rigoureuses qui interdisent toute espèce d'expériences sur le corps humain immédiatement après le décès, parce que très-souvent elles occasionnent des altérations organiques, dont la moindre suffit quelquefois pour éteindre la dernière étincelle de vie, quand elle ne l'est encore. »

« Si d'un côté l'humanité gémit en se voyant contrainte de repousser du sein des vivans ces grands coupables qui, par l'énormité de leurs forfaits, ont été les fléaux de la société, elle ne doit pas étendre sa juste vengeance au-delà du tombeau de ces réprouvés. »

---

(1) Galvanische und elektrische Versuche an Menschen- und Thier Kœrpern, etc. in-4° Frankfurt am Main 1804.

(2) Cet extrait a été rédigé par M. *Marc*, allemand, jeune homme très-instruit et très-érudit.

« Rien n'est donc aussi absurde, rien n'est si contraire aux principes d'une saine morale, et même à la santé des citoyens, que d'exposer aux regards publics les restes de ces infortunés tombés sous le glaive de la loi, de les exposer, dis-je, sur la voie publique jusqu'à ce qu'ils deviennent la proie du temps ou d'animaux carnassiers. C'est au contraire, dans de semblables cas, que l'autorité suprême peut utiliser leur dépouille mortelle, en la remettant entre les mains de ceux qui font leur étude chérie de deviner les secrets de la nature, et qui, par leurs recherches constantes, viennent à bout de découvrir des vérités précieuses pour le bien-être des vivans. »

Une pareille occasion s'est offerte à une société de médecins mayençais (1), par le supplice d'un fameux chef de brigands, et de 19 de ses complices (2).

Soutenus par la protection des autorités constituées, les physiologistes de Mayence ont pu prendre les mesures qu'ils ont jugées nécessaires à la réussite de leurs importans travaux.

---

(1) Composée de MM. les docteurs *Kircher*, *Molitor*, *Ruf*, *Strack*, *fils*, *Wenzel* et *Wittmann*.

(1) La bande de *Schinderbanne*, exécutées à Mayence le 21 novembre 1803.

Les observations, qui en ont été le fruit, ont donné lieu à une série d'autres expériences, dont le but a été de suivre sur les animaux les premières données qu'ils avaient obtenues de leurs expériences sur les suppliciés, pour, en rendant publiques leurs opérations et les conséquences qu'ils en ont tirées, former un ouvrage qui mérite la reconnoissance des physiologistes.

Le principal but des médecins mayençais a été de déterminer 1.° quels sont les effets que l'électricité produit sur certains organes, et à quel point ces effets diffèrent de ceux du galvanisme; 2.° quels sont les degrés d'action et d'énergie de l'agent galvanique sur les divers organes.

Une cabane construite à 150 pas de l'échafaud, fut destinée à recevoir les décolés, et à les y soumettre aux diverses expériences tant électriques que galvaniques.

L'atmosphère, le jour de l'exécution, était nébuleuse et humide; le baromètre indiquait 27,5; la température de la cabane était entre 10 à 12 degrés du thermomètre de Réaumur.

Le premier cadavre, destiné aux opérations galvaniques, fut apporté quatre minutes après la décolation, il était jeune, robuste, assez gras, et

gras, et encore très-chaud; les muscles se contractaient spontanément, et le sang jaillissait, par des intervalles rapides, des artères du cou, dont le battement était visible.

Le second cadavre ne fut apporté que 22 minutes après la décollation; il conservait encore quelques restes de chaleur.

Le troisième cadavre fut apporté encore plus tard. Il était vieux et froid; presque toute l'irritabilité était éteinte, de sorte que les expériences, auxquelles on le soumit, n'offrirent rien de remarquable.

Le quatrième cadavre, le plus gras de tous, n'arriva que deux heures après l'exécution, il était par conséquent plus froid que les précédens. Cette dernière circonstance semble avoir été la cause, pour laquelle on n'a point poursuivi les recherches galvaniques sur un plus grand nombre des individus suppliciés.

Il est inutile de décrire la manière dont les expériences ont été faites, puisque le mode d'opération, adopté par les savans mayençais, ne diffère point essentiellement de celui que nous connaissons: d'ailleurs cette description n'étant pas susceptible d'extrait, elle entraînerait dans des détails trop étendus. Qu'il nous suffise de relater les résultats.

1.° Lorsque par le moyen des conducteurs

de la pile de *Volta*, on établit une communication entre les muscles d'un homme nouvellement tué, ces muscles entrent dans les mêmes contractions qui leur sont propres pendant la vie.

2.° La pile de *Volta* agit d'une manière beaucoup plus prononcée sur les muscles soumis à la volonté que sur les autres ; ainsi les contractions les plus fortes ont été celles des muscles de la face, du thorax, du diaphragme et des extrémités ; de là le peu d'augmentation du mouvement péristaltique qu'excita l'agent galvanique, appliqué à un corps tout récemment privé de vie ; de là aucun mouvement sensible.

3.° On a observé que la pile de *Volta* exerce une action, qui est d'autant plus marquée, que les conducteurs sont appliqués plus exactement suivant la direction des nerfs, et lorsque les endroits auxquels on applique ces conducteurs, sont doués de centres nerveux, considérés soit comme points de départ, soit comme points de réunion de plusieurs nerfs.

4.° Les contractions musculaires, produites par la pile galvanique sont plus considérables, lorsqu'en armant les fibres musculaires, on a soin de suivre plutôt leur direction longitudinale que celle transversale.

Les médecins de Mayence ne se sont pas bornés aux expériences qui ont fourni ces résultats. Ils ont voulu se convaincre plus intimement du degré de certitude que présentaient ces derniers, par des expériences réitérées sur des animaux, avec d'autant plus de raison qu'ils avaient des doutes sur ces mêmes résultats.

1.° Ils n'avaient opéré jusqu'alors que sur des organes, dont la fibre musculaire n'est point de première force, tels que les intestins, les vaisseaux mésentériques, la pupille, etc.

2.° Ils n'avaient armé les intestins, que selon leur direction longitudinale, tandis que les plus fortes fibres de ces organes suivent une direction transversale.

3.° Le pôle de zinc fut constamment celui supérieur, et le pôle de cuivre celui inférieur. Il devenait donc très-important de savoir si le déplacement ne changerait rien aux susdits résultats.

4.° Il n'était pas moins intéressant de savoir si l'intromission de l'agent galvanique dans les diverses humeurs, n'offrirait pas des phénomènes, dont la connaissance pourrait laisser entrevoir quelques lois de la chimie vitale.

5°. Une cinquième et dernière considération, qui porta les médecins mayençais à réitérer leurs

expériences galvaniques sur des animaux, fut qu'ils avaient remarqué que plusieurs cristallins extraits des yeux des mêmes individus qui avaient servi aux expériences galvaniques (dans l'intention de s'exercer à l'opération de la cataracte) avaient perdu de leur consistance, et étaient devenus mous et grumeleux. Cette remarque fit naître le désir de poursuivre les effets de la pile de *Volta* sur cet organe.

Les quatre résultats obtenus des expériences sur les décapités, se confirmèrent entièrement par celles faites sur des animaux nouvellement tués. Le cœur, qui certainement peut être considéré comme doué de force musculaire à un suprême degré, mais dont les mouvemens ne dépendent point de la volonté, se montra très-insensible à l'agent galvanique. La vessie urinaire fut beaucoup plus sensible que les intestins, parce que ses muscles, dans l'état de vie, ne paraissent point être entièrement indépendans de l'action de la volonté.

Toutes les fois qu'on arma les intestins selon la direction longitudinale de leurs fibres, il s'ensuivit une action galvanique beaucoup plus décidée.

Le déplacement ou la transmutation des pôles a paru être indifférent quant aux effets externes du fluide galvanique, c'est-à-dire, quant

à ceux qui se manifestent par des mouvemens convulsifs des organes; mais il n'en a point été de même, quant aux phénomènes chimiques qui s'observent sur les points de contact des organes et des pôles. Le pôle de cuivre fit paraître sur l'endroit qu'il touchait une matière écumeuse, bientôt blanchâtre, bientôt jaunâtre et tirant sur le rouge. Le pole de zinc n'a jamais produit un effet semblable.

Les effets de la volonté, pendant la vie, ressemblent beaucoup à ceux de l'agent galvanique après la mort. La volonté de l'animal en vie n'exerce une action marquée, que sur ceux des muscles qui lui sont soumis. Il en est cependant, que l'on ne range point au nombre de ceux qui dépendent du mouvement volontaire, et sur lesquels pourtant la volonté ne laisse pas d'exercer quelque empire. Lors, par exemple, qu'elle dégénère en passion, il s'ensuit des changemens dans les mouvemens du cœur, et de là une modification dans la circulation.

Le canal intestinal est soumis à des lois à peu près semblables. Cependant cette influence de la volonté est dans tous les cas plus énergique, plus déterminée et plus immédiate dans ceux des muscles qui lui sont spécialement affectés, et l'agent galvanique y produit, après la mort,

des phénomènes absolument analogues à ceux que la volonté excite.

Disons un mot des expériences faites par les médecins mayençais sur des yeux humains, et sur ceux d'animaux, dans l'intention de constater les altérations que l'agent galvanique fait éprouver au cristallin.

Toutes ces expériences eurent pour résultat général : ou un *changement de couleur du cristallin et des conducteurs*, ou un *changement de consistance du cristallin seulement*.

Le pôle de zinc produisit un jeu de couleurs à l'extrémité d'une sonde d'argent, et précisément à l'endroit même où celle-ci touchait le cristallin. Ce dernier, après avoir perdu sa transparence, devint d'un blanc laiteux et tourna au brun foncé, après avoir passé par toutes les nuances du vert au brun. Toutes ces couleurs étaient réparties sphériquement dans le cristallin, de sorte que le ton le plus foncé se trouvait au centre, c'est-à-dire, à l'endroit touché par la sonde d'argent, tandis que le ton le plus clair caractérisait la périphérie ou l'endroit le plus éloigné de la sonde. Plus la pile de *Volta* agissait long-temps sur le cristallin, plus la couleur devenait foncée.

Le pôle de cuivre fut bien loin de présenter

de pareils phénomènes; il n'influa en aucune manière sur la diaphanéïté du cristallin.

L'action des deux pôles sur sa consistance présenta des effets très-remarquables. Le pôle de zinc produisit constamment, à son endroit de contact avec le cristallin, une contraction sensible de ce dernier avec diminution de substance. Ce même pôle se couvrit en même temps d'une efflorescence assez épaisse et colorée. Le pôle de cuivre au contraire donna lieu à un dégagement de petites bulles d'un fluide aériforme, et liquéfia une portion du cristallin. Il paraît donc que le pôle de cuivre agit ici par expansion, et celui de zinc au contraire par contraction.

Ce dernier résultat doit être considéré comme le plus constant de ceux obtenus jusqu'alors. Il l'est beaucoup plus que les variations de couleur produites par le pôle de zinc seulement, et que celui de cuivre n'a pu exciter. Dans une expérience où l'on se servit de sondes d'or comme conducteurs, ni le pôle de zinc, ni celui de cuivre ne manifestèrent aucune propriété relative à la coloration; mais le premier opéra une contraction évidente, et le cristallin resta fermement attaché à la sonde. Le pôle de cuivre au contraire suscita une tendance du cristallin à se liquéfier. Il y a au

reste un phénomène qui semble décider à la fois, tant de la force contractive et en même tems attractive du pôle de zinc, que de celle expansive et répulsive du pôle de cuivre ; c'est que, lorsqu'on démonte la pile de *Volta*, on observe régulièrement que les intercallations de drap adhèrent fermement aux plaques de zinc, au lieu qu'elles ne marquent que fort peu d'attraction pour celles de cuivre.

Les effets moins constans de l'agent galvanique, relativement aux mutations de couleur du cristallin, semblent prouver que ce phénomène ne dépend point d'une seule cause, et qu'il nécessite un concours de circonstances variées. En effet, si l'extrémité du pôle de zinc dégage de l'oxygène de l'eau, et que celle-ci se trouve imprégnée de substances colorées, ces dernières se décoloreront par l'action même de l'oxygène ; si d'un autre côté l'oxygène peut réduire les métaux en oxides métalliques; si enfin les divers métaux n'ont point le même degré d'oxidabilité, il sera facile d'expliquer cette apparence d'inconstance, quant à la mutation de couleur produite dans le cristallin par l'agent galvanique. Le cristallin fut privé d'oxygène, à l'endroit où il communiquait au pôle de zinc. Cette portion d'oxygène, se combinant avec la sonde d'argent, l'oxida en partie.

Le cristallin perdit donc par ce moyen de sa diaphanéité, et il se forma à l'extrémité de la sonde une plage sphérique, colorée par l'oxide d'argent. Cette plage, vers sa périphérie, était d'une couleur verdâtre, semblable à celle de l'argent oxidé par l'action du feu; vers son centre au contraire la couleur était d'un brun foncé, analogue à celle de l'oxide d'argent que l'on obtient par la dissolution de ce métal dans l'acide nitrique, et par sa précipitation au moyen d'un alkali fixe et caustique. A l'égard du pôle de cuivre, ne dépouillant point le cristallin de son oxygène il ne pût influer sur la coloration de cet organe, et n'y produisit seulement, ainsi qu'il a déja été dit, que des changemens de consistance.

Tous les phénomènes, rapportés ci-dessus, se produisirent avec plus d'énergie et de constance, lorsque les deux pôles agirent simultanément, c'est-à-dire, lorsqu'on forma la chaîne galvanique. Aussi une expérience, dans laquelle on ne fit agir qu'un pôle seulement, et où on se servit de sondes d'or (celui de tous les métaux le plus difficile à oxider) n'eut-elle point le phénomène de la coloration pour suite.

Il restait encore un autre fait à éclaircir, mais dont l'explication devenait d'autant moins

embarrassante qu'elle découlait naturellement de ce qui vient d'être rapporté.

L'action du pôle de zinc, sur un muscle privé depuis long-temps de son incitabilité, y fit paraître une plage verte, foncée, endurcie, et ressemblante à un organe gangréné. Il fut impossible de ramener cette plage à son état naturel par le pôle de cuivre. Celui de zinc priva, dans le cas dont il est question, la chaîne musculaire de son oxygène, et y exerça en même temps son action contractive; de-là la couleur verte et foncée; de-là en outre la dureté. Le pôle de cuivre dégagea bien de l'hydrogène de cette plage; mais il ne lui rendit point l'oxygène dont elle avait été privée.

Il suit au reste, d'une manière évidente, de toutes ces expériences sur le cristallin, que le pôle hydrogénique d'une pile de *Volta*, composée de plus de cent couches, ne suffit point encore pour liquéfier, après la mort, un cristallin de consistance naturelle, et sur lequel d'ailleurs, l'agent galvanique peut agir immédiatement, puisque cet organe se trouve pour ainsi dire à nu, et séparé de ses tégumens, de la cornée et de la liqueur aqueuse. Il est donc faux qu'une pile galvanique, même de moyenne force, puisse suppléer à l'opération de la cata-

racte, en appliquant le pôle hydrogénique extérieurement sur l'œil malade et vivant, et en le faisant agir, à travers la cornée et la liqueur aqueuse, sur le cristallin endurci et opaque. Quand même on perceroit la cornée jusqu'au cristallin, afin d'agir plus directement sur ce dernier, il faudrait, selon toute apparence, un temps considérable pour le fondre; le développement de substances gazeuses, qui aurait lieu ici, nuirait en outre à l'organe même: en supposant même que l'on parvînt à fondre le cristallin, on n'aurait produit autre chose que de changer l'espèce de la cataracte (1).

Les expériences électriques forment la seconde section de l'ouvrage des médecins mayençais; elles furent également faites sur les criminels décapités et sur des animaux; le résultat général de tous ces essais établit la presque identité des fluides galvanique et électrique.

---

(1) M. Dumeril, mon collègue, à qui j'ai donné connaissance de ces expériences, soupçonne qu'il peut y avoir erreur, et qu'on attribue mal à propos à l'action galvanique plusieurs des changemens opérés sur les cristallins, lorsqu'ils ne sont que l'effet d'une action chimique, de l'absorption de l'eau qui a rendu opaque le cristallin, lorsqu'elle s'est portée sur le métal qu'elle a oxidé.

La différence des effets ne suppose point toujours une différence absolue des causes, mais bien une diversité de circonstances sous lesquelles une même cause peut agir.

Si la matière galvanique et celle électrique ne donnent point lieu aux mêmes phénomènes, c'est que la première paraît produire son action par un torrent non interrompu de fluide, tandis que l'autre, la matière électrique, se décharge, pour ainsi dire, tout d'un coup et subitement.

Si donc il était possible d'établir un torrent continuel et assez fort de matière électrique, on produirait peut-être des effets entièrement semblables à ceux qu'opère la pile de *Volta*. Peut-être y parviendrait-on, en quelque façon, par une bouteille de Leyde, d'une très-forte dimension, et en soutirant des étincelles graduées, en imitant en quelque sorte l'électromètre de *Lane*, et en ne discontinuant point d'électriser..........

La troisième et dernière section de l'ouvrage renferme les détails de quelques expériences faites sur les têtes de plusieurs décollés, afin de décider, autant que possible, la question qui, il y a quelques années, occupa plusieurs physiologistes, celle de déter-

miner si le sentiment du *moi* existe quelque temps après le supplice de la décapitation.

Deux jeunes médecins, placés sous l'échafaud, reçurent une tête au moment où elle tomba. Un d'eux la tint entre ses mains, et tous deux l'ayant considéré attentivement pendant quelques temps, ils n'y aperçurent aucun mouvement, aucune contraction; les yeux étaient à moitié fermés. Un des expérimentateurs cria, tantôt dans l'une, tantôt dans l'autre des oreilles, ces mots: *M'entends-tu?* pendant que l'autre, celui qui tenait la tête, observait attentivement les effets que ces cris auraient pu produire; mais il n'en observa aucun dans toute l'étendue de la face.

Une seconde tête fut soumise à la même épreuve, avec la différence cependant que les deux observateurs changèrent de fonctions, de manière que celui qui avait tenu la tête dans l'expérience précédente, pour l'observer, fut chargé dans celle-ci de crier, et l'autre, au contraire, d'observer; mais il ne se manifesta pas plus de sensibilité dans la seconde tête que dans la première.

Cinq têtes subirent successivement la même épreuve. Les résultats furent constamment les mêmes. Les yeux de toutes les têtes abattues

étaient fixes, immobiles, ouverts chez quelques sujets, et clos chez d'autres.

On a observé seulement que quelques têtes, sur lesquelles on ne fit point les expériences susdites, manifestèrent quelques contractions convulsives des muscles de la face.

CHAPITRE XXVI.

Notes et observations sur la fibrine du sang.

M. *Tourdes*, professeur à l'école de médecine de Strasbourg, annonca, Décade philosophique, an x, n.° III, p. 378, la découverte qu'il venait de faire de la susceptibilité galvanique de la fibrine du sang : il dit alors que cette fibrine, dépouillée de la lymphe, de l'humeur aqueuse, presque pure, réunie en grumeaux, conservant encore à peu près le trentième degré de chaleur qu'indique le thermomètre de Réaumur, présentait, lorsqu'elle était soumise à l'action d'une pile galvanique, un trémoussement, une véritable contraction, *sensible à l'œil armé d'une loupe* (1).

Cette observation, extrêmement importante pour l'étude de la physiologie, était de nature à exciter les recherches des personnes qui s'oc-

(1) Ce n'a donc pu être qu'avec étonnement que M. *Tourdes* a lu dans plusieurs journaux que cette découverte était très-récente, et qu'elle appartenait à M. *Maygrier.* Il la réclame à juste titre, puisqu'il suffit, pour se convaincre qu'elle lui appartient toute entière, de consulter le n.° de la Décade philosophique indiqué ci-dessus, et notre Histoire du galvanisme, tom. I, p. 68.

cupent de cette science ; cependant elle était restée ensevelie dans une sorte d'oubli, lorsque M. *Circaud*, étudiant en médecine, à l'école de Paris, fit la même remarque, sans savoir qu'elle était déja consignée dans plusieurs ouvrages.

Voici ce qu'il a écrit à ce sujet, Journal de physique, brumaire an XI, p. 402 et 468.

1.° *Recherches de M.* Circaud*, sur la contraction de la fibrine du sang par l'action galvanique.*

» *Galvani*, cet homme à jamais célèbre dans les fastes de l'art, a découvert, il y a quelques années, que des métaux, appliqués aux nerfs et aux muscles de grenouilles, déterminaient des contractions fortes et rapides, lorsqu'on les disposait d'une certaine manière ; il a poursuivi ses recherches et a toujours obtenu des résultats satisfaisans.

» En dernier lieu, son neveu *Aldini* a démontré que les nerfs de la grenouille, mis en contact avec les muscles d'un animal récemment tué, faisaient éprouver à ce dernier des mouvemens très-marqués. »

» Mon collègue *Nysten* a reconnu il y a quelque temps, avec l'appareil de *Volta*, que le cœur était, de tous les organes, celui qui conservait plus long-temps sa contractilité sous l'influence

l'influence galvanique. Il est parvenu à classer tous les organes contenant des fibres musculaires, suivant leur durée de susceptibilité galvanique. Ses expériences, auxquelles j'ai assisté, m'ont suggéré l'idée que *la partie fibreuse du sang*, c'est-à-dire, la fibrine, qui joue un si grand rôle dans l'organisme animal, qui constitue le tissu propre de la fibre musculaire, qui a enfin les mêmes propriétés électriques qu'elle, etc..... devait avoir la propriété de se contracter sous l'influence galvanique. En effet, je me suis convaincu, il y a six jours, de ce phénomène étonnant par des expériences réitérées.

» Le 19 brumaire an XI, M. *Collet*, élève distingué de l'école de médecine, a été témoin d'une de mes expériences, et a eu la bonté de consigner ma découverte dans les journaux.

» Nous avons pris le sang d'un bœuf, récemment égorgé, nous l'avons battu pour en obtenir la *partie fibreuse*; nous avons mis cette fibrine en contact avec les conducteurs de fluide galvanique, et elle s'est contractée comme le muscle. Je poursuis mes experiences, et j'en donnerai les résultats (1).

---

(1) On trouve dans le Journal de physique de germinal an XII, p. 305, un mémoire et des expériences curieuses

Depuis M. *Circaud* a adressé à M. *de la Métherie* une lettre qui renferme de plus grands détails, et que nous croyons devoir transcrire ici.

« Mon cher maître, j'ai annoncé, dans votre dernier numéro, que je poursuivais mes recherches sur les phénomènes qu'éprouvait la fibrine sous l'influence galvanique, et j'en donnerai bientôt le résultat; mais ce résultat, les conséquences que j'ai à en tirer, et quelques nouvelles expériences que j'ai en vue, doivent faire un ouvrage complet que je publierai par la suite. Je vais seulement décrire aujourd'hui quelques-unes de mes expériences, auxquelles vous avez assisté, et qui vous ont assuré du fait que j'avais avancé.

Première expérience. — « (Température atmosph., 9 deg. therm. centigrade). Un bœuf assommé à 11 heures 35 minutes du matin, fut saigné une minute et vingt secondes après; le sang en sortant de la veine ou de l'artère, ce dont il m'a été très-difficile de m'assurer; ce sang, dis-je, avait trente-quatre degrés de

---

de M. *Circaud* relatives à l'influence des artères cérébrales antérieures, autrement dites carotides, sur l'organe encéphalique.

température, thermomètre centigrade (1) : il fut battu pendant une minute, ensuite la fibrine se forma. Deux minutes après sa formation, elle fut soumise à l'action de l'appareil de *Volta* (2), et se contracta. La contraction dura pendant sept minutes, d'une manière manifeste : le caillot, à 23 degrés de température, ne donna aucun indice de mouvement.

Seconde expérience. — Un bœuf, assommé à 1 heure 13 minutes 2 secondes, fut saigné 1 minute et demie après ; le sang avait 34 degrés de température ; battu pendant 1 ou 2 minutes, tantôt avec la main, tantôt avec un tube de verre, mais plus long-temps avec la main, la fibrine se forma ; sa température était alors de 33 degrés. Cette fibrine, soumise à 1 heure 17 minutes à l'influence galvanique, n'a donné aucune trace de contraction.

Cette expérience nous fit présumer que l'agitation avec le tube de verre aurait pu influer sur le résultat, et que la contraction n'avait

(1) Ce thermomètre m'a toujours servi dans mes expériences.

(2) Mon appareil était formé de 78 disques de cuivre, autant de zinc, et 78 rondelles de drap, imprégnées d'une dissolution de muriate d'ammoniaque dans l'eau.

eu lieu que parce que le sang avait été agité avec la main; il fallut donc répéter l'expérience avec des tubes de verre seulement.

Troisième expérience.—Un bœuf, assommé à 2 heures 17 minutes, fut saigné à 2 heures 18 minutes. Le sang avait 33 à 34 degrés de température; agité avec trois tubes de verre d'un pied et demi de long, pour que les mains n'eussent aucune action directe, la fibrine se forma au bout d'une minute, et à 2 heures 19 minutes, elle marquait 32 à 33 degrés de température. A 2 heures 20 minutes cette fibrine, soumise à l'action de l'appareil vertical, se contracta d'une manière très-sensible. La contraction dura pendant 40 minutes, c'est-à-dire, jusqu'à ce que la fibrine fut presque à la température atmosphérique; car en l'arrosant de temps en temps avec du sang d'une température plus élevée, la contraction devenait plus manifeste. Une dissolution de muriate d'ammoniaque dans l'eau ne réveilla nullement la contraction.

Cette expérience prouve que, de quelque manière que soit agité le sang pour obtenir la fibrine, cette dernière est toujours contractile. Le défaut de succès dans la seconde expérience

a tenu sans doute à d'autres causes, que nous n'avions pu prévoir.

Quatrième expérience. (1) — (Température atmosphérique 10 degrés). Un bœuf, assommé à 1 heure 55 minutes 30 secondes, fut saigné une minute après. Le sang avait 33 degrés de température; battu avec la main pendant une minute, la fibrine se forma, et le thermomètre marquait un degré de moins. A une heure 59 minutes, cette fibrine, soumise à l'action de l'appareil vertical, se contracta. Sa contraction devenait plus sensible, lorsqu'on la plongeait dans le sang qui avait vingt-deux degrés de température, et elle s'affaiblissait, à mesure que sa température diminuait. A deux heures trois-quarts, la contraction était encore très-sensible. Dans cette expérience, la dissolution froide du muriate d'ammoniaque, employée pour réveiller la contraction, ne produisit pas plus d'effet que dans la précédente (2).

(1) M. de la Métherie, témoin de cette expérience, a fait observer, que lorsque le conducteur, qui établissait le cercle, touchait le caillot et la fibrine qui étaient d'une couleur rouge-brune, ils devenaient d'un beau rose. Ce fait, encore nouveau, mérite de nouvelles recherches, qui pourront de conduire à des résultats très-intéressans.

(2) M. Circaud dit avoir fait encore des expériences sur

Ces expériences, sur la partie fibreuse du sang, prouvent que le muscle n'est pas contractile, à raison des nerfs qu'il reçoit, mais bien à raison d'une propriété qui nous est encore inconnue, et que nous nous efforçons de rechercher.

2.° *Suite des expériences galvaniques sur l'irritabilité de la fibrine et la décoloration du sang, par* J. C. de la Méthérie (1).

« En continuant, dit ce savant, MM. *Circaud*, *Richard*, *Cortambert* et moi, les expériences galvaniques sur l'irritabilité de la fibrine; nous avons observé que lorsque sa contractilité diminue par le refroidissement, il suffit de l'arroser de sang chaud, pour lui rendre sa première irritabilité. »

» Le sang paraît agir ici de deux manières; 1.° par la chaleur qu'il communique à la fibrine; 2.° parce que peut-être lui-même il contribue à augmenter l'irritabilité: car cette fibrine, bien lavée dans de l'eau, à la même température

---

la fibrine du sang dépouillé de sa partie colorante, dans de l'eau marquant 35 degrés de température, et soumise ensuite à l'action de l'appareil vertical. Il n'a observé aucune contraction, quoiqu'il fût armé d'une très-bonne loupe.

(1) Journal de Physique, pluviose an XI, p. 161.

que le sang, perd son irritabilité, et souvent ne se contracte plus.

» Nous avons encore observé que le changement de couleur du sang n'avait lieu que par le fil métallique qui communique au côté positif de la pile.

» Lorsqu'au contraire ce fil du côté positif était plongé dans la partie inférieure de la fibrine, et qu'on touchait sa partie supérieure couverte de sang, avec le fil qui communiquait au côté négatif de la pile, il n'y avait pas changement de couleur dans ce sang. »

On sait que lorsque les fils métalliques, qui communiquent à la pile, sont plongés dans l'eau, celui qui est du côté négatif, dégage de l'hydrogène; et celui du côté positif de l'oxygène. Or l'hydrogène rend le sang noir. Ainsi, il ne saurait changer la couleur de celui-ci.

Mais l'oxygène donne une couleur *floride* au sang, et ici le sang n'est pas seulement floride, il est presque blanc, parce que sans doute l'oxygénation est plus considérable.

Nous avons répété une partie de ces expériences en présence des docteurs *Frenk* et *Maggetti*, qui ont été témoins de ces phénomènes.

N. B. Dans un discours préliminaire qui

est en tête du cahier du Journal de Physique pour nivose an XIII, et qui commence le tome LX, M. *de la Méthérie* rend compte, ainsi qu'il a coutume au commencement de chaque année, de la culture, dans le cours de l'année précédente, des différentes branches de la philosophie naturelle, et des différens faits auxquels elle a donné lieu. M. *de la Méthérie* dit peu de chose, p. 34, sur le galvanisme; il ne fait qu'analyser les faits et les nouvelles vues de *Vassalli-Eandi* sur cet agent; faits d'après lesquels ce physicien a cru pouvoir conclure que le fluide galvanique est différent du fluide électrique; mais que souvent ils agissent ensemble (1).

3.° *Expériences sur la fibrine du sang, faites à Boulogne par* MM. Michel Médici, et Cajétan Gandolfi, *docteurs en médecine* (2).

MM. *Circaud, Richard, Cortambert, Collet, Meygret* et *de la Méthérie*, ont publié dans le Journal de Physique (frimaire, nivose et pluviose an XI) que la fibrine du sang, exposée à l'action du galvanisme, se contracte sensi-

(1) Voyez plus haut, chap. XXIII. § I, n.os III et IV.

(2) Bibliothèque italienne, vol. XI, p. 138.

blement, quelquefois même pendant 40 minutes, et que dans la partie seulement qui répond au pôle positif, sa couleur rouge obscure se change en un rouge pâle. De-là on a conclu que les muscles n'entrent pas en contraction par les nerfs dont ils sont pourvus, mais par une propriété jusqu'à présent inconnue, et on en a tiré plusieurs inductions propres à renverser la théorie de *Galvani* sur les mouvemens musculaires.

MM. *Medici* et *Gandolfi* ont répeté à Boulogne, pendant l'été dernier, les expériences des physiciens français, avec toutes les précautions indiquées par M. *Circaud*; cependant les résultats qu'ils en ont obtenus ne sont point d'accord avec ceux indiqués dans les articles précédens.

La fibrine, qui a servi aux expériences des physiciens de Boulogne, a été extraite, par les moyens ordinaires, du sang de l'homme, des bœufs et des moutons, le plus souvent aussitôt qu'on l'avait tirée des veines, et même des artères; elle a toujours été conservée pour le moins à la température de 32° R., soit en l'arrosant avec de l'eau chaude salée ou avec du sang nouvellement tiré, soit en enfonçant dans l'eau chaude le verre qui la tenait isolée. Les piles employées avaient depuis 45 jusqu'à 95 couples de disques de cuivre et de

zinc, séparées par des cartons mouillés dans la solution de muriate de soude, et par fois dans la solution d'ammoniaque. Dans une de ces expériences, la pile composée de 95 couples donnait des commotions violentes, et fondait un fil de fer. On n'a pourtant jamais vu, pas *même* avec le secours d'un bon microscope, la moindre contraction dans la fibrine; lorsqu'on complétait l'arc par la communication, soit avec le pôle positif, soit avec le pôle négatif, la fibrine faisant aussi partie de l'arc. On a seulement reconnu qu'elle laisse passer librement le fluide galvanique.

Les observateurs italiens, trompés dans leur attente, se flattaient encore d'obtenir de la multiplicité des expériences, les phénomènes décrits par les physiciens français; c'est pourquoi ils ont continué et varié leurs essais au-delà de ce qu'avaient fait ceux-ci.

Entre le plateau non conducteur, sur lequel était la fibrine, et la fibrine elle-même, on a mis une pièce d'argent, et on s'est servi d'un excitateur plus actif, suivant les observations de *Volta*; ce moyen n'a pas produit plus d'effet. Quelques brins de fibrine ont été posés sur deux pièces métalliques, l'une de cuivre, l'autre de zinc; complétant ensuite l'arc, selon la méthode de *Galvani*, ces brins n'ont pas absolu-

ment manqué de se mouvoir; attachée à un fil qui faisait partie de l'arc de la pile, la fibrine se tint également immobile; mouillée même dans l'acide muriatique oxygéné, et exposée comme ci-dessus à l'influence galvanique, elle n'a point présenté de mouvement.

Enfin, pour donner plus d'extension à leurs expériences, MM. *Medici* et *Gandolfi* ont exposé la fibrine à l'action de la machine électrique ordinaire: celle-ci donna de fortes étincelles, mais point de contraction dans cette partie du sang.

On doit cependant remarquer, avec les physiciens de Boulogne, que quelquefois il se manifestait un peu de mouvement dans la fibrine, par lequel celle-ci s'approchait du fil qui terminait l'arc, lorsqu'on était sur le point de la toucher. « Mais ce mouvement, disent-ils, n'a aucun rapport avec la contraction de la fibre musculaire, et dépend uniquement de l'attraction; car il a lieu avant que l'extrémité de l'arc et la fibrine soient en contact; ce n'est point un raccourcissement ni une crispation, comme dans la véritable contraction; la fibrine se porte seulement vers l'extrémité de l'arc; on peut exciter le même phénomène, en élevant la fibrine sur les doigts d'une main, et y approchant ensuite un doigt de l'autre main;

on ne peut pas supposer dans ce fait l'action de l'arc excitateur, puisqu'on n'opère qu'avec des substances homogènes.

On a aussi quelquefois observé du mouvement dans la fibrine, lorsqu'on portait immédiatement sur elle le conducteur, et ce mouvement a été attribué à l'élasticité de la fibrine; toutes les fois que le conducteur était porté doucement, ce mouvement ne paraissait point; excité par l'attouchement un peu rude, il était limité aux points sur lesquels on avait posé le conducteur, et ressemblait au mouvement produit par la simple compression; il n'avait pas lieu, lorsque tenant constamment sur la fibrine une extrémité de l'arc, on faisait communiquer à plusieurs reprises l'autre extrémité avec la pile; ni lorsque la fibrine étant posée sur une pièce d'argent, on formait la chaîne avec cette pièce.

Pour ce qui tient au changement de couleur dans la fibrine exposée à l'action de la *pile*, on a observé à Bologne qu'elle passe au blanc par le contact avec le pôle positif; mais qu'en arrosant simplement cette partie du sang avec l'acide sulphurique ou avec l'acide muriatique oxigéné, on obtient le même effet; que là où elle est en communication avec le pôle négatif, la fibrine prend une couleur gris-cendrée brune.

Mais ce phénomène ne se montrait qu'aux points du contact, s'évanouissait dès que le conducteur était séparé de la fibrine; il était plus marqué, lorsqu'on employait des conducteurs de fer, que lorsqu'on mettait en usage ceux de cuivre argenté; il manquait même quelquefois dans le premier cas.

Les physiciens de Boulogne se sont aussi occupé des effets du galvanisme sur le sang fluide et caillé, et sur quelques-unes de ses parties intégrantes. Ils ont plongé les conducteurs dans le sang en état de fluidité, et dans le résidu de cette humeur dépouillée de la fibrine; mais le résultat n'en a pas été trop clair. Par la description de deux expériences, on apprend que des traces noirâtres paraissaient blanches du côté négatif, et presque écumeuses du côté positif; on voit ensuite précisément le contraire dans une troisième expérience. A l'égard de celle-ci, on trouva que les conducteurs de cuivre étaient plus actifs que ceux de fer et de laiton; par rapport à une des premières, on vit que les conducteurs de fer agissaient mieux que les conducteurs de cuivre argenté.

La couleur blanche n'était proprement, d'après les mêmes observateurs, qu'une écume formée par de petites bulles, qui peu à peu se

détachaient de la surface des conducteurs, et en partie y roulaient à l'entour, les unes annexées aux autres, de façon qu'elles disparaissaient, dès que les conducteurs étaient emportés.

Le sang caillé, sur lequel on avait fait agir pendant 14 heures un conducteur de cuivre, provenant du sommet de la pile, présentait une couleur rouge plus éclatante.

La nature de la solution saline, dont étaient mouillés les cartons de la pile, influait beaucoup sur ces phénomènes : avec la solution de muriate d'ammoniaque, la couleur changeait plus promptement et plus distinctement, qu'avec la solution de muriate de soude.

« Il faut avouer, dit l'auteur de cet article, que je ne comprend guères comment on a pu déduire des observations précédentes, que la *couleur de la fibrine et du sang devient plus obscure du côté positif, plus claire et presque blanche du côté négatif*; c'est la troisième des inductions par lesquelles MM. *Medici* et *Gandolfi* ont terminé leur Mémoire. Les autres inductions consistent dans les résultats ci-dessus énoncés.

4.° *De l'influence galvanique sur le sang, par* F. J. Double (1).

« Depuis quelques jours, dit cet auteur, on annonce et on fait circuler avec emphase dans tous les journaux, la prétendue découverte de l'irritabilité, que manifeste la partie fibreuse du sang sous l'influence galvanique. Mais d'abord n'était-il pas raisonnable d'en soupçonner l'existence dans la fibrine, lorsqu'on savait que cette portion du fluide sanguin est l'élément de la fibre musculaire, ou plutôt la fibre musculaire elle-même : *le sang*, disait *Bordeu*, *n'est que de la chair coulante?* N'était-il pas raisonnable de la soupçonner, d'après les nombreuses expériences faites par divers physiciens, et notamment d'après celles de *Folwer*, pour prouver l'empire du fluide galvanique sur les artères ; empire qui, comme on va le voir, ne s'exerce pas seulement par l'action de la membrane musculeuse de ces vaisseaux ; mais aussi à l'aide du fluide sanguin qu'ils contiennent. »

« *Fowler* prit deux grenouilles d'égale force ; il ouvrit à l'une les principales veines et artères, pour lui laisser perdre son sang ; il in-

(1) Recueil périodique de la Société de médecine, tom. XVI, pluviose an XI, p. 65.

jecta en place une solution aqueuse d'opium. Quant à l'autre, il se contenta de mêler au sang artériel une pareille dose d'opium, mais infiniment moins étendue d'eau, qu'il injecta par une incision faite au cœur. La première grenouille perdit son irritabilité plus d'une heure avant la seconde; et elle cessa d'être sensible au galvanisme plus d'un jour avant l'autre.

Fowler répéta l'expérience d'une autre manière. Après avoir préalablement tué deux grenouilles, il injecta dans l'une treize gouttes seulement d'opium en place de sang; il en mêla autant avec le sang de l'autre. A l'instant où l'injection eut lieu, le cœur de chacune des deux grenouilles devint blanc, et perdit son irritabilité. Au bout de 48 heures, la première ne manifestait presque plus de sensibilité au galvanisme; et la seconde faisait des bonds sur la plaque de zinc. Après soixante douze heures, les contractions avaient cessé dans la première, tandis qu'elles étaient très-fortes dans la deuxième: Enfin au bout de quatre jours, la première était en putréfaction et les jambes de l'autre se montraient encore susceptibles de l'influence galvanique.

En examinant la table qu'a donnée M. *Humboldt*, des chaînons intermédiaires des soi-disant excitateurs et conducteurs de l'électri-

cité

cité animale, le docteur *Pfaff*, observe que le sang doit se trouver à une place plus élevée que celle que lui a assignée ce physicien ; et il le prouve par une suite d'expériences concluantes. Nous ne citerons que la suivante, comme présentant quelques rapports avec le sujet de notre discussion. Plusieurs fois le docteur *Pfaff* avait augmenté ou même renouvelé la susceptibilité galvanique, en mouillant le nerf avec du sang ; les mêmes phénomènes se manifestaient, lorsqu'au lieu d'appliquer le sang immédiatement sur le cordon nerveux, il le mettait sur un morceau d'éponge, ou sur tout autre corps conducteur placé au-dessus du nerf. Enfin, le même physicien, en expérimentant le degré d'action des différens viscères, considérés comme membres de la chaîne galvanique, ayant éprouvé des effets plus remarquables de la part de ces viscères, à mesure qu'ils contenaient une plus grande quantité de sang, a trouvé que le cœur était un des plus puissans excitateurs. Mais il a aussi vu que le cœur fut surpassé lui-même par le sang présenté en substance, et sur-tout dans un état concret.

Ces réflexions infirment déja sans doute la nouveauté de la prétendue découverte. Mais comment résistera-t-elle à la citation que nous

allons faire, d'après le professeur *Sue* qui l'a tirée de la Décade Philosophique, n.° III, pag. 118, an x. C'est l'extrait d'une lettre à *Volta*, par *J. Tourdes*, professeur à l'école de médecine de Strasbourg.

» La confiance et l'amitié, dont vous m'avez donné si souvent des preuves pendant mon séjour en Italie, m'enhardissent, dit M. *Tourdes*, à vous communiquer le résultat d'une expérience qui me paraît résoudre un des problèmes les plus constatés de la physiologie, celui de la vitalité du sang. Ce liquide, dépouillé de l'humeur aqueuse de la lymphe, et réduit à la partie fibreuse, soumis à votre appareil galvanique, ou pour mieux dire électrique (car vos dernières recherches établissent, d'une manière incontestable, l'identité des fluides galvanique et électrique), exposé à une température d'environ 30 degrés du thermomètre de Réaumur, présente un trémoussement, des oscillations, une palpitation analogue à celles qu'éprouvent les chairs d'un animal qu'on vient d'égorger, *un double mouvement de contraction et de dilatation*, sensible à l'œil armé d'une loupe, appanage caractéristique de la force vitale propre aux muscles, au tissu cellulaire, etc. »

« Sans avoir eu la prétention d'annoncer rien

de neuf, j'ai tâché cependant, dit M. Double, de rectifier une erreur de fait, et de réduire à sa juste valeur une découverte imaginaire.»

«C'est la lecture de l'ouvrage de M. *Sue*, sur l'histoire du galvanisme, qui a donné lieu à ces réflexions; et c'est aussi chez lui que j'ai puisé les principaux matériaux dont je me suis appuyé. En rendant à cet estimable professeur tout ce que je lui dois sous ce rapport, je ne prétends point ajouter à l'intérêt assez généralement senti de son travail; j'ai voulu seulement donner une nouvelle preuve de l'utilité que peuvent présenter les ouvrages *ex professo*, sur l'histoire de chaque science.»

7.° *On lit dans la Bibliothèque italienne* (1) *des observations sur les expériences que le célèbre* Jean Hunter *rapporte* (2) *avoir faites pour établir la vitalité du sang.*

Les phénomènes qui les premiers frappèrent les yeux de l'observateur physiologiste, furent

---

(1) N.° IX, p. 193, et n.° X, p. 49.

(2) C'est dans le tom. III des Sciences et des Arts de la Bibliothèque Britannique, qu'on a puisé la notice de ces expériences, où les rédacteurs donnent l'extrait du traité de cet auteur sur le sang et l'inflammation, etc.

la sensibilité et l'irritabilité. Mais il se contenta de considérer ces propriétés ou forces dans les solides seuls, n'imaginant pas que les fluides pussent jouir aussi de propriétés vitales particulières. *Barthez* et *Hunter* paraissent avoir été les premiers qui aient conçu cette idée, celui-là, dans son excellent ouvrage de la Science de l'Homme; celui-ci, dans son Traité sur le sang et l'inflammation, etc., imprimé à Londres en 1794. Les expériences que celui-ci a faites et d'où il déduit l'existence d'un principe de vie dans les fluides, regardent 1.° *la plus* forte résistance que les substances animales font à la congélation; 2.° la coagulation du sang accéléré par un plus fort degré de chaleur; 3.° celle qui se fait sans augmentation de chaleur, tandis que tous les corps produisent de la chaleur en passant de l'état de fluidité à celui de solidité; 4.° enfin l'analogie des effets concernant la coagulation du sang, et qui résultent des mêmes causes, qui accélèrent ou empêchent la contraction musculaire.

Pour parvenir à établir son principe, *Hunter* raisonne ainsi : Tous les physiologistes sont d'accord que les substances animales vivantes sont douées de la faculté de résister à la congélation, et comme celle-ci, sur-tout quand elle se fait lentement, est pour l'ordinaire

promptement suivie de la mort de la substance qui y est exposée, il y a lieu de croire que si une substance, après avoir été gelée et dégelée, se gêle plus promptement qu'une autre substance de même nature, qui n'a point encore été gelée, c'est que le principe de vie, dont cette dernière est encore animée, lui donne le pouvoir de résister au froid, plus long-temps que celle qui a été privée de ce principe de vie par une première congélation.

Dans cette opinion, *Hunter* fit geler des œufs frais, avec d'autres œufs frais qui avoient été auparavant gelés et dégelés; il trouva dans la première expérience que l'œuf, qui n'avait pas encore été gelé, tarda sept minutes et demie de plus que l'autre qui fut soumis à regeler; dans la seconde expérience, il tarda 30 minutes de plus : dans la troisième, la différence fut de 25 minutes. Les grenouilles, les anguilles et les limaçons exposés au gel, donnèrent le même résultat.

L'auteur des observations sur les expériences d'*Hunter*, en a fait lui-même de particulières, non seulement sur les œufs, mais même sur les semences (1), telles que celles du froment, d'haricot, du trèfle, etc.; le résultat qu'il en

(1) Voyez la Bibliothèque Italienne, n.° X, p. 51.

a tiré, est que la congélation, répétée sur lesdites semences, ne détruit pas le principe de vie végétative, et que ce principe non seulement a la même force et la même énergie, dans les semences soumises au gel et au dégel, que dans celles qui n'ont souffert aucun gel ou qui ne l'ont éprouvé qu'une fois; et qu'au contraire elles ont acquis un plus fort développement, que celles qui n'ont point du tout été gelées.

CHAPITRE XXVII.

Différentes pièces relatives à la pile de Volta, *à sa colonne électrique*, *et aux effets qu'elle peut produire.*

§. I.

1.° *Observation sur la théorie de* Volta, *par* M. Nicholson (1).

M. *Nicholson* attribuant à *Volta* la prétention que les liquides n'exercent jamais dans la pile d'autres fonctions que celles de conducteur, lui oppose les expériences de *Davy*, qui a formé une pile avec un seul métal, et des couches alternatives de différens liquides, et il attribue à une trop grande précipitation l'opinion que l'énergie électrique est l'agent unique dans les phénomènes de la pile.

Dans une réponse adressée aux rédacteurs du Journal, *Volta* prouve qu'il n'a jamais at-

(1) Annales de chimie tom. XLII, p. 157, et Bibliothèque Britannique tom. XIX, Sciences et Arts, p. 270, 274. Les travaux galvaniques de M. *Nicholson* sont relatés dans les deux premiers volumes de cette Histoire, savoir : tome I, page 282 et suivantes, et tom. II, p. 184.

tribué, aux métaux exclusivement, la faculté d'exciter le fluide électrique par leur contact mutuel, et que les observations de *Davy* sont parfaitement conformes à la théorie qu'il a établie. Il insiste sur l'identité des effets d'un appareil électro-moteur avec ceux de l'électricité, qu'on obtient par une machine électrique, et il rappelle les expériences de *van Marum* qui confirment directement cette identité.

Page 280 *de ce Journal*, on lit que *Volta*, à la fin de sa réponse à quelques objections sur sa théorie, continue de donner des éclaircissemens sur cette théorie, qu'il a si *solidement* établie. Il fait voir que l'oxidation des métaux n'est nullement la cause du courant électrique qui s'établit dans la pile ; mais qu'elle n'en est que l'effet, et que les liquides salins, interposés entre les élémens de la pile, n'interviennent que comme meilleurs conducteurs que l'eau simple. Il prouve que l'air n'est point nécessaire à l'action de la pile, quoique quelques variations, dans l'effet, puissent provenir de l'évaporation plus grande dans le vide.

2.° *Description abrégée de la pile électrique, par* Alexandre Volta (1).

Sa construction, qui forme *un nouvel appareil électro-moteur*, est une des plus faciles et des plus commodes, ce qui la rend machine portative. *Volta* observe que les sels qu'on ajoute à l'eau, avec laquelle on imbibe les disques de carton, de peau, de feutre ou de quelqu'autres matières spongieuses, capables de retenir long-temps le liquide, ne contribuent en rien pour accroître la force électrique, quoique la commotion soit plus sensible avec l'eau salée, qui, bien meilleur conducteur que l'eau pure, laisse passer plus librement le courant électrique, lequel en conséquence produit des secousses plus fortes. Tout se réduit à entasser, les unes sur les autres, des doubles plaques de métal, qui toutes soient tournées dans le même sens, et à leur interposer autant de rondelles de carton mouillé. Une pile de 28 écus de cinq francs et d'autant de disques de zinc, moulés sur les pièces, a donné à tout un auditoire des secousses très-fortes.

(1) Journal de *van Mons*, p. 129, n.° 2, et le Journal du Galvanisme, cahiers VI et VII. Voyez aussi le tom. II de l'Histoire du Galvanisme, p. 369.

Il est vrai que les cartons étaient imbibés d'eau ammoniacale.

L'appareil de *Volta*, renfermé dans son étui de laiton, de manière que la base de la pile repose sur le fond de l'étui, et que le sommet touche à son couvercle, sans que ces deux pièces communiquent ensemble, est commode et portatif, et peut servir très-aisément à un grand nombre d'expériences, dont plusieurs sont décrites par *Volta*. Il avertit que la chaleur se fait sentir beaucoup plus fortement, lorsque la pile de zinc est tournée vers le bas, que lorsqu'elle l'est vers le haut, c'est-à-dire, que l'électricité en moins est beaucoup plus piquante que celle en plus. Mais pour avoir un appareil complet, on construit deux piles qu'on renferme chacune dans son étui; dans l'une le zinc est tourné en haut, et dans l'autre il l'est en bas.

» J'omets, dit *Volta*, le détail d'un grand nombre d'expériences, non seulement de divertissement, mais sur-tout d'instruction, qu'on pourra, à son idée, modifier et exécuter avec un appareil si commode, après en avoir bien conçu le jeu. » Il se contente de dire quelque chose relativement aux avantages qu'on peut en tirer sous le rapport chimique, et sous celui médical. Il décrit la manière aussi prompte

que facile, de faire dans ces cas, les expériences, et il termine sa description par quelques avis qu'il croit utiles à ceux qui voudront tirer un parti avantageux de la pile, constituée comme il l'indique. »

3.° *Construction nouvelle et commode de la pile de* Volta, *par* M. Voigt (1).

Lorsque cette pile est composée d'un trop grand nombre de disques, comme cela doit sur-tout être pour les expériences de combustion, il en résulte l'incommodité, que par la pression des couches supérieures, le liquide des pièces d'interposition des couches inférieures est exprimé, de sorte que d'un côté ces pièces deviennent trop peu humides, et de l'autre côté les colonnes de verre se mouillent et perdent leur propriété isolante. Les plaques métalliques même deviennent humides sur les surfaces en contact, par le liquide qui découle. Personne n'a mieux senti ces inconvéniens que M. *Van Marum* qui, pour y remédier, a proposé de distribuer les piles en plusieurs tas; mais par cette méthode on n'atteint pas entiè-

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.° IX, p. 326. Voyez aussi la description de la pile de *Volta*, Journal du Galvanisme, n.° VI, p. 241.

rement le but désiré ; car si les tas sont fort petits, il faut trop les multiplier, et si on les fait un peu grands, l'inconvénient de l'expression du liquide renaît ; le transport de pareilles piles est en outre dans tous les cas très-embarrassant. Une pile verticale d'une certaine hauteur a d'ailleurs l'inconvénient de se renverser, à moins qu'on ne la tienne en position par une monture. On ne peut de plus faire prendre à une pareille pile les différentes positions que les expériences exigent. On évite toutes ces incommodités par la construction horizontale de la pile, telle que l'a proposée M. *Voigt*, et telle qu'elle est représentée dans la planche qu'il a jointe à sa description. Voyez le Journal indiqué.

Le même M. *Voigt* a fait une expérience curieuse sur la susceptibilité des corps organisés d'éprouver la commotion galvanique. » Tandis, dit-il (1), que je m'occupais d'expériences sur la marche de ma pile horizontale, une visite du major *Helvig* me fournit l'occasion de voir un phénomène intéressant. Un tube de verre, long de 6 à 7 pouces et large de trois quarts de pouces à un pouce, fut rempli au sixième de mercure, et le restant d'eau ; il fut fermé des deux côtés par des bouchons de liége que

---

(1) Journal de Chimie de *van Mons* n.° IX, p. 331.

traversaient des fils de fer. Ces fils ne s'avançaient que d'un pouce dans le tube, de sorte qu'ils pouvaient rester distans l'un de l'autre de plusieurs pouces. On plaça le tube dans une position horizontale, mais légèrement inclinée, à l'effet de faire couler le mercure vers une extrémité. Le fil ne pouvait point toucher au mercure, mais devait passer immédiatement au-dessus.

En mettant en communication le fil, du côté du mercure, avec l'extrémité négative de la pile, et en fermant le cercle du côté positif, on remarqua un frémissement dans toute la masse du mercure, à peu près semblable aux mouvemens convulsifs d'une grenouille préparée, et le mercure s'oxida en même temps très-promptement et très-fortement d'un côté. Ce mouvement qui se transmit jusqu'aux plus petites particules du mercure, se distingue très-sensiblement de tout autre mouvement qui serait communiqué par un choc mécanique contre le tube, lequel est plus ondulant. M. *Ritter*, qui était présent à cette expérience, assura avoir produit le même phénomène, et d'une manière encore plus marquée, avec les très-grandes batteries de *Gotha*. A cette occasion, il fit part que l'activité de la pile est considérablement augmentée, en se servant, pour liquide d'interposition, d'une lessive sa-

turée et chaude de soude muriatée, mêlée avec du fiel de bœuf, ou à son défaut, avec de la teinture de tournesol; il dit de plus, que, pour pièces d'interposition, le carton mince est préférable à toute autre substance; qu'on fait bien, avant de monter la pile, d'échauffer les disques, et qu'on épuise la pile, en faisant des expériences d'essai pendant qu'on la monte.

En mettant à profit ces différentes observations, M. Voigt a remarqué un accroissement d'activité de ma pile qui a surpassé toutes ses attentes. Des fils de fer, de la grosseur d'une aiguille à tricotter ordinaire, et peu aigus, donnèrent des étincelles extrêmement éblouissantes, et se fondirent, par leur contact, tellement ensemble, qu'ils ne purent plus facilement être séparés par leur propre poids. Lorsque, par un fil de fer, on touchait à l'extrémité métallique opposée de la pile, les étincelles étaient tellement fortes et tellement jaillissantes, que plusieurs avaient la longueur d'un pouce. Les commotions qui, par l'attouchement immédiat aux plaques, ne sont que peu sensibles, deviennent insupportables, lorsqu'on tient dans la main de grosses masses métalliques, et que par leur intermède on ferme la chaîne. M. *Ritter* se sert à cet effet de grosses boules de fer, pesant plusieurs livres; mais avec des cuillers d'argent, les se-

cousses étaient déjà tellement violentes, que rarement on a tenté de les recevoir une seconde fois.

4.° *Expériences sur l'activité d'une pile de* Volta *dans laquelle les corps humides sont remplacés par des couches minces d'air, par* M. Dyckhoff (1).

M. *Ritter* a fait la remarque que tous les corps qui, interposés entre les élémens de la pile, excitent de l'électricité, ne sont actifs qu'autant qu'ils contiennent de l'humidité, et il prétend que c'est une chose impossible de construire une pile active sans l'intervention d'un corps humide. M. *Dyckhoff* oppose à cette assertion une expérience qui la contredit. Il a construit une pile avec des disques de cuivre, de zinc et de petits morceaux de verre vert, mince, de la grandeur environ d'une lentille, qu'il plaça, au nombre de trois et en triangle, aux intervalles qui séparent les couches métalliques, en sorte qu'il se trouvait, entre chaque élément, au lieu d'un corps liquide, une couche mince d'air. Il a obtenu de cette pile les résultats suivans :

---

(1) Journal de chimie, n.o 11, p. 190.

1.° Une pile de 10 couches, éprouvée à l'aide du condensateur, affecta l'électro-mètre avec la même force qu'une pile ordinaire de cinq couches.

2.° L'action resta invariable aussi long-temps que l'air fut sec; l'air humide parut moins favorable à cette pile.

3.° Le même degré d'électricité fut communiqué par cette pile à une bouteille de Kleist.

Les disques n'avaient que trois pouces de diamètre. Comme ils avaient déja servi à la construction d'une pile interposée d'humidité, et qu'ils étaient fort corrodés, M. *Dyckhoff* fit emporter les parties oxideuses par la lime; mais les disques restèrent toujours raboteux et inégaux; il attribue à cette circonstance la cause pour laquelle il n'a pas obtenu un plus haut degré d'électricité. Quoiqu'il n'ait pas eu occasion de répéter cette expérience en grand, le résultat qu'il a obtenu lui paraît suffisant pour jeter au moins du doute sur l'assertion de M. *Ritter*. En effet, on ne voit pas pourquoi, dans la pile de *Volta*, le verre et des couches minces de cire à cacheter ne produiraient pas le même effet que dans le condensateur. Pour que l'expérience réussisse, il faut que les morceaux de verre soient les plus minces et les plus égaux qu'il soit possible; car si la couche d'air est trop épaisse,

épaisse, il est naturel que l'électricité, qui est excitée à un si faible degré par le contact des deux métaux, soit sans activité sur les couches métalliques voisines.

5.° *Extrait d'une lettre de* M. Bouvier, *de Jodoigne, sur la substitution de la pile de* Volta *au briquet physique* (1).

» J'ai fait, dit M. *Bouvier*, une expérience de combustion galvanique, d'après laquelle la pile peut être substituée au briquet. Ayant monté une pile de cent couches de zinc, argent et drap imprégné de saumure, j'ai voulu allumer, à son aide, du brûlé de toile de lin; mais je n'ai réussi qu'à tirer des étincelles, sans combustion. J'ai alors remplacé le brûlé par de la mouchure de chandelle séchée sur la poële; celle-ci a pris feu et a communiqué la flamme à une allumette, avec laquelle j'ai allumé une chandelle. Voilà donc le briquet remplacé par la pile. La mouchure de lampe, ainsi que le brûlé de toile de coton, ont également réussi dans cette expérience, mais moins bien que la mouchure de chandelle; celle-ci prend feu aussitôt, au lieu que les autres demandent des

(1) Journal de *van Mons*, n.° XI, p. 239.

attouchemens réitérés avec le fil directeur que je préfère en fer, et pour bien faire, on doit tirer les étincelles sur les bords. Cependant on réussit encore visiblement bien, et on obtient du feu, dès les premiers attouchemens, en rendant la matière un peu compacte par la compression. Je ne dois pas oublier de dire qu'on peut obtenir cette combustion avec 24 couches et moins, disposées en pile large de 6 couches, à la manière de *van Marum*, ou avec une pile à larges plaques, dite de *Fourcroy*, de quatre couches.»

6.° *Expériences sur le remplacement des corps humides par une couche mince d'air dans la pile de* Volta, *par* M. S. P. Bouvier, *de Jodoigne* (1).

« En lisant dans le n.° II du Journal de Chimie et de Physique, l'annonce de M. *Dyckhoff*, sur la faculté galvano-conductrice d'une couche mince d'air, je n'eus rien de si empressé, dit M. *Bouvier*, que de m'assurer de la réalité de ce fait par les expériences suivantes.»

» *Première expérience.* — J'arrangeai 20 tas de 5 doubles disques, zinc et argent, que j'inter-

(1) Journal de *van Mons*, n.° 12, p. 509.

posai de petites rondelles du verre le plus mince que je pus me procurer, et je les accumulai en une seule pile, composée par conséquent de 100 paires. J'essayai d'abord de recevoir la secousse de cette pile, et ensuite je voulus seulement en prendre la saveur; mais ces deux effets furent absolument nuls. Je n'obtins pas plus d'effet avec des disques nétoyés à neuf. Le résultat fut le même avec des disques réchauffés. Je répétai cette expérience en n'interposant que la cinquième partie de ma pile; mais l'effet fut toujours nul : je répétai encore la même expérience, en disposant mes couches en pile large de 5 disques; l'effet ne fut pas différent.

» *Deuxième expérience.* — Je remontai la pile, comme dans l'expérience précédente, et j'éprouvai son pouvoir attractif sur un fil à broder, dit d'argent. Le fil resta absolument immobile; cependant cinq paires interposées de substance humide, affectèrent très-sensiblement ce fil. »

» Cette attraction si marquée, qu'un petit nombre d'élémens galvaniques exerce sur un fil de métal très-mobile, indique peut-être dans ce moyen la meilleure mesure électro-galvanique dont nous soyons en possession. »

» *Troisième expérience.* — Enfin, je montai une pile de 40 paires, interposées de cartons trempés dans de l'eau de sel. Cette pile donnait des commotions violentes et de fortes étincelles. Je la terminai de part et d'autre par une paire interposée d'une couche d'air, et j'en essayai à la fois la commotion et le goût, en communiquant par une main plongée dans l'eau salée avec sa base et avec son sommet, et par la langue appliquée sur le bouton qui la couronnait; mais je n'éprouvai ni l'une ni l'autre sensation.

» Je n'avais point à ma disposition un conducteur assez parfait pour mesurer, dans ces diverses circonstances, la tension latente, si je peux m'exprimer ainsi, de la pile à couches d'air. Je dis assez *parfait*, parce qu'il s'agit non de s'assurer d'un excitement absolu, qu'on obtient toujours par la communication des élémens extrêmes, mais d'un excitement relatif au nombre des élémens dont la pile est composée.

» Si ces expériences ne prouvent point, d'une manière absolue, qu'une couche d'air isole les élémens de la pile, au moins démontrent-elles que le pouvoir conducteur d'une pareille couche est très-faible, et qu'on ne pourra jamais espérer d'en tirer, pour les travaux

galvaniques les secours, dont l'annonce de M. *Dyckhoff* nous faisait entrevoir l'espérance.»

7.° *Expériences sur le galvanisme de la pile de* Volta, *plongée dans l'eau, par* Lagrave (1).

« Quelques expériences m'ont prouvé que la pile, plongée dans l'eau, donne des signes galvaniques, et qu'elle doit, dans cette circonstance, suivre la théorie établie par *Volta*, qui est *qu'une somme de disques métalliques, interposés les uns sur les autres, sans intermédiaires de rondelettes de carton ou de drap, n'agirait que comme un couple.*

» L'analogie faisait présumer qu'en plongeant une pile dans l'eau elle devait rentrer dans cette règle, parce que, l'eau étant un très-bon conducteur, elle entre en communication avec tous les disques de la pile, et n'en fait, pour ainsi dire, qu'une masse par le contact intime qu'elle exerce sur tous les points des disques. On devait croire qu'on s'était trop avancé en disant qu'une pile, ainsi plongée dans l'eau, ne donnait pas un seul atôme de fluide galvanique; c'est ce que j'ai cherché à constater par l'expérience.

(1) Extrait du Journal de Physique, prairial an XI, p. 472.

» J'ai mis une grenouille en contact avec une pile qui était plongée dans l'eau, et la grenouille est entrée en contraction. Ce qui m'a démontré de plus en plus l'action galvanique de la pile, c'est qu'il se dégageait de temps en temps quelques bulles d'air de dessus tous les points des disques. C'était un effet chimique galvanique qui ne pouvait avoir lieu qu'autant que les métaux exerçaient une action considérable sur l'eau. J'ai varié les expériences, et toujours j'ai obtenu les mêmes contractions des grenouilles et la décomposition de l'eau. L'expérience de M. *Wolaston* m'a paru se rapprocher beaucoup de la mienne ; il est inutile que je la décrive, étant assez connue. M. *Legallois* en a fait aussi d'analogues ; mais comme je doute de leur publicité, je m'abstiendrai d'en parler. »

» J'ai varié mes expériences et employé diverses substances salines. Voici celles de ces expériences qui m'ont paru les plus intéressantes. »

Première expérience. — » J'ai mis dans un grand vase d'eau salée cent couples de disques bien décapés ; de suite une infinité de petits globules d'air se sont détachés de la colonne, et sont montés sur la surface de l'eau : une grenouille, mise en contact à l'horizon de l'eau, est entrée en contraction.

Deuxième expérience. — J'ai mis une couple de disques bien décapés, jusqu'à la rendre brillante, dans un verre plein d'eau pure. La décomposition a eu lieu à un assez haut degré; la couple de disque, sortie de l'eau, était un peu oxidée : une grenouille, mise en contact, a donné des contractions.

Troisième expérience. — J'ai mis dans un autre verre, de même grandeur, d'autres disques décapés avec le même soin, dans une décoction de potasse de soude; la décomposition a été plus forte, les métaux étaient très-oxidés; une grenouille en contact a aussi donné des contractions.

Quatrième expérience. — Du nitrate de potasse a donné encore plus fort. L'oxidation des métaux était plus forte aussi, et les grenouilles ont donné la même contraction.

Cinquième expérience. — Tartrite acidule de potasse, décomposition, oxidation des métaux, contraction des grenouilles, les mêmes que précédemment.

Sixième expérience. — Oxalate de potasse, décomposition moyenne, l'oxidation des métaux moyenne aussi, et les grenouilles de même.

Septième expérience. — Muriate de potasse,

n'a donné que de légers effets ; l'oxidation des métaux légère aussi.

Huitième expérience. — Sulfate de potasse, décomposition moins forte que la précédente; l'oxidation des disques insensible ; toujours contractions des grenouilles, mais très-faibles.

J'observerai que j'ai répété chacune de ces opérations plusieurs fois, non pour savoir seulement si la durée de la décomposition avait lieu plusieurs jours, mais encore si elle agissait long-temps avec la même force. J'ai remarqué que dans les verres, où la décomposition avait lieu le plus fortement, elle ne se ralentissait qu'au dixième ou douzième jour, et que dans les autres elle commençait à se ralentir au troisième ou au quatrième jour. J'ai remarqué encore que toutes les dissolutions de sel ont fourni des cristaux.

Il m'a semblé que les métaux, car les cristaux ont ici exercé un mouvement attractif, étaient rangés d'une manière symétrique sur les différens points des disques; ce qui me le fait croire, c'est qu'il n'y en avait pas d'attaché aux parois des verres. Les cristaux différaient à la vérité entre eux; mais cela venait de l'intégrité moléculaire des différens sels.

Je continuai ma suite d'expériences sur des liqueurs spiritueuses, telles que l'esprit-de-vin,

l'eau-de-vie, le vin naturel, l'eau-de-vie de lavande, l'eau de fleur d'orange et le vinaigre.

Première expérience. — L'esprit-de-vin ne m'a donné presque rien, c'est-à-dire, quelques légères bulles seulement ; l'oxidation des disques fut insensible.

Deuxième expérience. — L'eau-de-vie n'a presque rien donné non plus, mais il y a eu un précipité ; les métaux sont restés intacts, quant à l'oxidation.

Troisième expérience. — L'eau-de-vie de lavande n'a absolument rien donné.

Quatrième expérience. — L'eau de fleurs d'orange de même.

Cinquième expérience. — Le vin a donné quelques bulles, mais presque pas d'oxidation, et il s'est précipité.

Sixième expérience. — Le vinaigre a été décomposé plus que tous les autres fluides, dont je me suis servi dans mes expériences. L'action des métaux a été si forte ici, qu'il s'est formé une couche d'écume dans mon verre, de l'épaisseur de plus d'un demi-pouce ; la décomposition a eu lieu très-fortement et pendant plus de vingt jours. J'ai remarqué qu'elle a toujours été régulière, jusqu'à ce qu'il se soit fait un précipité. Il est vrai que le vinaigre a dû agir ici

comme un acide. J'ai soumis aux mêmes expériences du sang et de l'urine. Je n'ai rien obtenu.

Je crois qu'on peut faire des applications de la plus grande importance de ces phénomènes galvaniques aux autres phénomènes de la nature. J'ai déja cherché à les appliquer à la théorie des volcans. Dès les premières fois que je vis l'effet de la colonne de *Volta*, et surtout dès la première fois que j'en ressentis les commotions, je me dis : cette foudre est la même que celle qui incendie les montagnes et les pays volcaniques. Dès ce moment je cherchai la manière d'expliquer cet étonnant phénomène. J'ai déja fait à ce sujet un travail qui sera l'objet d'un Mémoire, dans lequel je tâcherai d'expliquer les sublimes effets de la nature, d'après les expériences citées ci-dessus. »

On trouve la suite de ces expériences du même auteur, dans le Journal de Physique, thermidor an XI, p. 140. Dans cette suite d'expériences, je prouve par le fait, dit M. *Lagrave*, que la pile plongée dans l'eau donne des signes de fluide galvanique. Je rapporte à l'appui de mon opinion, les expériences qui m'ont servi à le prouver. Je conclus en disant que je crois qu'on peut, d'après ces faits, faire des applications de la plus grande impor-

tance pour l'explication des volcans; je tâcherai de les expliquer dans un nouveau travail qui sera l'objet d'un Mémoire particulier, que je ne puis présenter encore au public par des circonstances particulières. J'ai pour but en attendant de démontrer dans celui-ci que la pile plongée dans l'eau agit sur l'eau pour en développer la décomposition, comme agit la pile plongée dans l'atmosphère pour en développer le fluide électrique; c'est-à-dire que l'eau se décompose par la force du nombre des couples de disques, 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc., etc., interposés les uns sur les autres, comme la pile le fait dans l'atmosphère, pour augmenter l'intensité du fluide galvanique.

On me demandera pourquoi la pile plongée dans l'eau ne donne de fluide galvanique que comme une couple, et pourquoi elle décompose l'eau, comme la pile développe le fluide électrique dans l'atmosphère; je n'ai pour réponse à donner que le fait.

J'ai conclu, dans mon Mémoire, que la pile plongée dans l'eau ne donne que comme une couple; j'ai conclu ainsi parce que je n'ai obtenu que les effets de l'intensité d'une couple. On va voir ici que je n'ai dit que d'après des faits que la pile plongée dans l'eau la décompose, d'autant plus que le nombre des

couples de disques est multiplié. 1.° J'ai mis une couple de disques bien décapés dans une cloche pleine d'eau pure ; j'ai obtenu un vingt-quatrième de pouce cube d'air inflammable en 6 heures.

J'en ai mis douze autres dans la même cloche, il s'est dégagé un demi-pouce dans les mêmes 6 heures ; trente n'ont donné que cinq sixièmes de pouce ; soixante ont donné trois pouces un dixième, toujours dans le même temps.

2.° Quatre disques plongés dans de l'oxalate de potasse m'en ont donné en 4 heures trois quarts de pouce ; seize en ont donné dans le même espace deux pouces un quart ; quarante ont donné six pouces un dixième ; soixante, huit pouces.

3.° Deux couples de muriate de potasse ont donné en 24 heures un pouce un vingtième ; six, cinq pouces ; douze, sept pouces un sixième ; vingt, dans 4 heures que le vase est resté au soleil, ont donné neuf pouces, et n'ont donné, dans les autres 20 heures, que cinq pouces un troisième, ce qui fait dans les 24 heures quatorze pouces un tiers ; cinquante ont donné extraordinairement ; je ne l'ai pas mesuré, mais je l'estime de dix-sept à dix-huit pouces.

4.° Deux couples dans du vinaigre, en 6

heures, ont donné cinq pouces deux tiers; huit, dans le même temps, ont donné onze pouces; vingt m'ont mis dans l'impossibilité de le mesurer, ne m'attendant pas à un dégagement si prompt; j'en ai essayé quarante qui dans une heure m'ont donné tant de gaz que le vinaigre était épuisé; les disques étaient plongés dans l'air inflammable, que j'ai évalué de 30 à 35 pouces cubes.

On voit, d'après ces expériences, que la pile plongée dans l'eau suit la régle établie sur le développement du fluide galvanique ordinaire, et que s'il y a une différence dans les deux fluides obtenus de ces deux différentes manières, cela tient plutôt à leur intensité qu'à la qualité; car tous les dégagemens, obtenus de ces différens liquides, étaient de l'air inflammable très-pur : je ne crois pas que l'on puisse prouver, dans l'état de nos connaissances actuelles, que le fluide électrique n'est pas l'air inflammable; l'analogie porte à croire que cet air et le fluide électrique sont les mêmes. Je ne trouve dans mes expériences de différence entre eux que dans leur intensité. J'ai remarqué que la décomposition était plus ou moins forte, suivant l'heure et le degré de chaleur, qu'elle était beaucoup plus forte de midi à trois heures, qu'à toute autre heure de la journée. La nuit

elle se ralentit beaucoup, sur-tout si on laisse la cloche exposée au courant d'air. Ces expériences paraissent arides; j'avoue qu'elles m'ont souvent impatienté; mais comme je trouve de plus en plus ces phénomènes applicables à la théorie des volcans, et même que toutes ces petites opérations chimiques me paraissent être en leur particulier de petits volcans, je me plais par cette seule raison à les suivre.

J'en ai fait part, depuis sept à huit mois que je m'en occupe, à plusieurs personnes très-recommandables et qui veulent bien m'honorer de leur amitié; elles m'ont encouragé à continuer mes expériences, et à en faire les applications dont je les crois susceptibles.

M. *Aldini*, l'un de mes plus estimables confidens, a porté la complaisance jusqu'à vouloir que j'en fisse quelques-unes en sa présence *elles ont paru* le satisfaire.

L'oxidation, quoiqu'incomplette, a été constante dans toutes mes opérations; mais une des particularités remarquables, c'est l'attraction qu'exercent les disques de zinc sur ceux de cuivre; ils attirent les molécules de ces derniers jusqu'à en faire une couche qui donne à ce métal une couleur cuivreuse. Ils attirent aussi de petits cristaux de sel, s'ils sont plongés dans une dissolution saline. Cette singularité est une

preuve incontestable de l'action que le zinc a sur le cuivre, et fait voir la juste dénomination de positifs et de négatifs donnée aux disques qui forment une pile. J'ai pesé mes disques avant et après mes opérations, et j'ai toujours trouvé leur poids augmenté après mes expériences, et sur-tout ceux de zinc. Quant à ceux de cuivre, il n'y avait pas grande différence.

Ces observations me portent à croire que le fluide galvanique ou électrique, que développe la pile, n'est pas dû à l'oxidation, comme quelques personnes le croient. Je me fonde sur ce que je trouve constamment, après mes opérations, un surcroît de poids à mes disques. Je me suis convaincu que les métaux ne faisaient pas une assez grande perte de leurs molécules intégrantes, pour développer la grande quantité de fluide que donne la colonne de *Volta*.

Je suis ces remarques; je vais faire des expériences avec le plus d'exactitude qu'il me sera possible; je suis persuadé qu'on parviendra, avant qu'il soit peu, à prouver physiquement que le fluide galvanique développé est dû à un fluide mis en mouvement par les métaux, et qu'il est lui-même, par cette vive action, transformé de fluide froid et pesant en fluide brûlant et léger, et que l'air inflammable qui se dégage

par la décomposition de l'eau, est l'agent incendiaire des foudres souterraines. J'espère prouver cela de la manière la plus évidente dans le travail que j'ai annoncé, comme je crois avoir prouvé ici que la colonne de *Volta*, plongée dans l'eau, la décompose avec la même force qu'elle développe le fluide galvanique, étant plongée dans l'atmosphère.

On se rappelle qu'on faisait autrefois de prétendu volcans avec du soufre, de l'eau et de la limaille de fer. J'en ai fait que je crois réels, avec de l'air inflammable obtenu par l'action des métaux. C'est ainsi que je me sers de l'expérience pour déveloper une partie, qui est en elle-même trop hypothétique pour l'abandonner au vague de l'imagination.

8.° *Expériences sur la dépendance des phénomènes électriques du travail chimique de la pile par le docteur* Wollaston (1).

Ces expériences, au nombre de dix, ont fait conclure à l'auteur que la production des phénomènes galvaniques est dépendante de l'action chimique de l'air et des liquides d'interposition

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.° IV, p. 14, et *philosophical transactions* pour l'année 1801, 2.e partie, voyez aussi le tom. II de l'Histoire du Galvanisme, p. 198.

sur

sur l'élément métallique de la pile, et que cette action ne reçoit aucune influence de la part du fluide excité. Il dit que le dégagement du gaz hydrogène de dessus le métal non oxidé dans les deux premières expériences, dépend de la décomposition du liquide aqueux par le fluide électrique; mais cet effet ne dépend-il pas plutôt du transport du gaz hydrogène dégagé par le métal dissoluble, lequel gaz est entraîné par le courant électrique qui s'établit au contact des deux métaux?

Dans sa troisième expérience M. *Wollaston* suppose que le cuivre est précipité sur le fer par l'électricité, qui se développe pendant la dissolution de ce dernier métal, et que l'argent, comme conducteur de ce fluide, opère la même précipitation.

Dans sa quatrième expérience il attribue la dissolution du cuivre à une oxidation, qu'il aurait éprouvée de la part du fluide positif. Il estime, d'après cette expérience et les deux suivantes, qu'à l'aide d'un fil de deux pouces inséré dans un tube de verre, l'eau se décomposera par des étincelles tirées à la distance de quatre dixièmes de pouce. Ces expériences prouvent encore, avec la septième, qu'on a eu tort de croire que la décomposition de l'eau, ainsi que l'oxidation des métaux, exigent une

décharge électrique considérable. Elles font aussi voir que la plus grande activité à produire ces effets, dont jouit le fluide de la pile sur celui des machines ordinaires, dépend au contraire de la petite quantité de fluide qui passe à la fois et de son courant non interrompu.

Dans la dixième et dernière expérience, l'auteur fait remarquer une nouvelle analogie entre la pile et les appareils ordinaires, savoir que le métal qui, par son oxidation, excite le fluide, se trouve, dans l'un et l'autre appareil, dans un état négatif d'électrisation.

Nous avons donné dans le deuxième volume de cette histoire, p. 195, l'extrait des expériences de M. *Wollaston* sur la production chimique et l'influence de l'électricité galvanique. Nous avons dit qu'elles avaient été traduites dans la Bibliothèque britannique ; elles l'ont aussi été en italien dans le n.° II du Journal intitulé : *Bulletino del consiglio subalpino di sanita ossia giornale fisico-medico del Piemonte, 13 maio, anno x.*

CHAPITRE XXVIII.

Suite des expériences et observations sur les effets de la pile galvanique.

§. I.

1.° *Construction d'une pile galvanique avec du charbon et divers fluides, par* M. Davy (1).

I. En mettant un morceau de charbon bien brûlé, en contact d'un côté avec de l'eau, et de l'autre avec de l'acide nitrique, et en faisant communiquer les deux fluides entre eux, on forme un élément galvanique capable de manifester son action sur la grenouille et sur les divers organes des sens.

II. En réunissant plusieurs de ces élémens, on peut former une batterie galvanique; mais dans ce cas, les élémens liquides ne pouvant se trouver en contact immédiat, on doit les faire communiquer entre eux dans un ordre régulier, tel que charbon, eau, acide, et ainsi de suite.

La meilleure méthode de faire cette sorte de combinaison galvanique, est par le moyen de

(1) Journal de Chimie, n.° VI, p. 292.

verres contenant alternativement de l'eau et de l'acide nitrique, qu'on fait communiquer ensemble par des draps mouillés. Le charbon, pour cet usage, doit être fait de bois dur, tel que celui des boîtes de *lignum vitæ*. Par ce moyen, on empêche que les liquides le pénètrent beaucoup plus loin qu'aux endroits en contact. On doit arranger le charbon en arc, et faire, à leur aide, communiquer ensemble deux verres; mais dans le cas où ces arcs ne pourraient être faits d'une seule pièce, on peut réunir sous l'angle convenable, par du fil de soie, deux listes de charbon, *suffisamment* longues et minces.

IV. Vingt séries réunies de cette manière en batterie, produisent des secousses faibles, mais sensibles. En remplaçant une des séries par une série métallique composée d'un fil d'or, et de deux verres contenant de l'eau, l'extrémité du fil, qui plonge dans l'eau, remplaçant l'acide, donne du gaz hydrogène, tandis que *celui* dans l'autre verre donne du gaz oxigène.

V. On peut, dans ces batteries, substituer l'acide sulfurique à l'acide nitrique, et une solution de sulfure de potasse à l'eau, sans qu'il en résulte aucun changement d'action. Cependant, la solution de sulfure semble, jusqu'à certain point, augmenter l'intensité de l'effet, et des

combinaisons de ce liquide avec du charbon dense et de l'acide nitrique concentré, paraissent plus actifs que des combinaisons de cuivre avec les mêmes liquides, et sont presque aussi actifs que ceux composés de zinc, argent et eau.

Nous en dirons à peu-près autant du rapport de M. *Davy* sur quelques combinaisons galvaniques formées par la disposition de plaques, métalliques de même nature et de conducteurs humides, dans un ordre analogue à celui de l'appareil de *Volta* (1).

On sait que toutes les combinaisons galvaniques analogues à son nouvel appareil, qui ont été décrites jusqu'ici, consistent dans une série de deux substances métalliques, ou d'un métal et de charbon, et d'une couche de liquide. On croit même généralement que l'activité de cet appareil dépend, à un certain point, du différent pouvoir conducteur de l'électricité, dont jouit chaque métal. M. *Davy* a été plus loin, il dit avoir trouvé qu'une accumulation de l'influence galvanique peut être produite de la même manière que dans la pile à double métal, par des plaques métalliques ou des arcs de même nature, avec différentes couches de li-

(1) Journal de chimie de *van Mons*, n.° 6, p. 261.

quide. Le raisonnement qui l'a conduit à cette découverte a été le résultat de l'observation que le travail chimique influe sur le développement de la puissance galvanique.

M. *Davy* a fait plusieurs expériences avec des plaques métalliques de même nature et des fluides différemment disposés; et après un grand nombre d'essais, il assure que plusieurs de ces combinaisons peuvent être rendues actives, non seulement lorsque les métaux éprouvent une oxidation, mais encore lorsqu'il se passe seulement un changement chimique dans quelqu'une de leurs parties. Il divise en trois classes les différentes combinaisons formées de plaques métalliques et de même espèce avec différens liquides, et il les présente dans l'ordre des dates de leur découverte. La première classe, la moins active, est composée de plaques métalliques ou arcs de même nature, disposés de manière que deux de leurs surfaces ou leurs extrémités opposées soient en contact avec deux fluides dont l'un seulement soit capable d'oxider le métal, tel que le zinc, l'étain, etc.

La deuxième classe, avec des plaques du même métal, résulte de plaques ou arcs capables d'agir sur l'hydrogène sulfuré, ou sur les sulfures dissous dans de l'eau, que l'on range par séries avec des solutions d'hydro-sulfure de potasse et de

l'eau, de manière que chaque pièce de métal soit en contact d'un côté avec l'eau, et de l'autre côté avec l'hydro-sulfure. Le cuivre dans cette classe de batterie est plus actif que l'argent, et celui-ci l'est plus que le plomb.

La troisième classe de combinaisons galvaniques, la plus puissante, est formée avec des métaux oxidables par les acides, et en même temps capables d'agir sur les hydro-sulfures, qu'on combine d'un côté avec des liquides oxidans, et de l'autre avec de l'hydro-sulfure de potasse liquide, de manière à ce qu'il s'exerce sur leurs surfaces opposées une action chimique différente. Trois plaques de cuivre ou d'argent, disposées ainsi et dans un ordre convenable, produisent des effets sensibles, et douze ou treize séries sont en état de donner de faibles secousses, et d'opérer dans l'eau un dégagement rapide de gaz et une production abondante d'oxide.

L'auteur donne le précis et les résultats d'une méthode, imaginée par *Rumford*, pour rendre plus durables les effets de la pile construite avec un seul métal, que l'on interpose par du drap, et dont l'action est très-passagère, parce que la décomposition des acides et des sulfures s'opère en peu de minutes, et qu'en conséquence le dévelopement de l'influence galva-

nique cesse d'avoir lieu. Voyez le journal cité 267.

2.° *Expériences et observations sur l'électricité galvanique : distance à laquelle la pile exerce son action*, *par* M. Huth (1).

Le rédacteur du Journal dit que ce physicien a prouvé par des expériences décisives, 1.° que le dégagement de gaz et l'oxidation dans l'eau, sont d'autant plus actives, que ce travail se passe plus près des pôles de la pile.

2.° Que dans une chaîne de communication, composée de plusieurs tubes pleins d'eau, l'action la plus faible se passe dans le tube du milieu.

3.° Que dans une chaîne faite de plusieurs tubes semblables, on ne remarque, dans celui du milieu, que le phénomène de l'oxidation et point celui du dégagement de gaz.

4.° Que l'action chimique d'une pile de cent doubles disques, zinc et argent, interposés d'eau salée, se transmet au travers de deux colonnes d'eau, longues de seize pouces, et par neuf colonnes du même liquide, longues de trente neuf pouces, interrompues, mais réunies par des fils de laiton. En comptant la longueur de la chaîne de la pile, des fils dans les tubes et des

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.o VI, p. 289.

crochets intermédiaires, la longueur totale de la chaîne de communication, composée alternativement d'eau et de fils de laiton, a été, dans une de ces expériences, de 460 pouces, mesure de Paris, et chaque extrémité de la pile agissait par une longueur de 430 pouces.

D'après d'autres expériences, M. *Huth* a trouvé que l'action chimique et électrique d'une pile de 80 couches, se prolonge, à chacune de ses extrémités, sur un fil de laiton long de plus de 24 pieds.

3.° *Activité de la pile, considérablement accrue par l'interposition de l'acide nitrique affaibli. Extrait d'une lettre du prof.* Wurzer (1).

« Je me suis assuré, dit M. *Wurzer*, que, lorsque dans une pile de zinc et cuivre, on imprègne les cartons d'acide nitrique affaibli, l'action est extraordinairement augmentée, sous le rapport, tant de ses effets sur les nerfs, que des étincelles qu'elle donne.

» J'imprègne les cartons d'un mélange de parties égales d'eau à la température de 93 - 94 Fabr., et d'eau forte du commerce, dont l'impureté ne nuit en rien dans ce cas. De cette manière, j'obtiens des commotions beaucoup

(1) Journal de Chimie n.° VI, p. 326.

plus fortes, et un petit nombre de couches me donne des étincelles très-vives. Une de mes piles, longue de huit pouces et large de sept, me donna dans cette circonstance, à la huitième paire, des étincelles tellement vives, que j'aurais pu les nommer des courans de feu. Je puis, à leur aide opérer avec facilité différentes inflammations galvaniques.

» Ces étincelles présentent de très-beaux faisceaux de feu, lorsque je place sur le sommet de la pile une boule de fer de quatre pouces de diamètre, légèrement applatie, et que j'ai tiré des étincelles avec la pointe d'un fil du même métal, appliqué par son autre extrémité contre la base de l'appareil. Dans ce cas, la batterie ne paraît avoir besoin de se remonter qu'au bout de quelques heures, tandis que j'ai toujours observé que l'extraction des étincelles épuise ou affaiblit presque aussitôt les piles ordinaires.

» Voici un phénomène qui me paraît particulier. Si, sur la grande batterie de huit paires, je place huit autres paires de 14 à 15 lignes seulement de diamètre, les étincelles, que j'en tire par la communication des extrémités des deux piles, sont beaucoup plus petites, plus rares, et n'éclatent plus sous la forme de faisceaux ou de courans de feu ; ce qui, selon moi,

fournit une nouvelle preuve qu'il n'y a pas de rapport direct, entre les effets de la pile sur les nerfs et la vivacité des étincelles qu'elle produit : car ces huit petites couches, qui étouffaient en quelque sorte les étincelles, fortifiaient beaucoup les commotions.

4.° *Expériences et observations de* Brugnatelli, *relatives à l'action de la pile sur diverses humeurs animales* (1).

I. M. Brugnatelli a examiné l'action de la pile sur diverses humeurs animales, en se servant de deux petites lames de platine, qui communiquaient l'une avec le pôle positif et l'autre avec le pôle négatif : en voici les résultats.

Le sang de boeuf, mis en contact avec la lame métallique positive, se décolora et se coagula; et au pôle négatif, il prit seulement une couleur noire.

Le lait, mis en communication avec la lame du pôle positif, se coagula et prit une saveur acidule agréable; le pôle négatif le couvrit de sucre de lait. En répétant cette expérience avec

(1) Journal de *van Mons* n.o 10, p. 114. Sur les travaux galvaniques de M. Brugnatelli, voyez l'Histoire du Galvanisme tom. I, p. 305, tom. II, p. 263, 316 et 320.

des fils d'or, au lieu de lames de platine, l'auteur vit une fois le caillot de lait prendre une belle couleur rose. La crême de lait se comporta à peu près comme le lait.

La salive ne donna qu'un léger caillot sur le pôle positif. La bile de bœuf forma, sur le même pôle, un caillot exactement semblable à la substance qui se sépare en traitant la bile avec un acide. Ce caillot était en effet de nature résineuse.

L'urine a déposé de l'urée sur le pôle positif, et du phosphate d'ammoniaque sur le pôle négatif.

Le blanc d'œuf se coagula par le pôle positif de la même manière que par le feu.

Le jaune d'œuf se durcit le long de la lame métallique, et lui forma comme une gaîne.

II. *Conversion des rondelles de drap, imprégnées d'eau salée, en savon de laine, par l'action de la pile.*

J'ai examiné, dit *Brugnatelli*, l'altération singulière qu'éprouvent les rondelles de drap imprégnées d'eau salée, dont on interpose les disques de zinc et de cuivre montés en pile, et j'ai trouvé qu'à la longue elles se convertissent entièrement en *savon de laine*. Le muriate de soude est ici décomposé par le zinc qui

s'oxide sans cesse, et la soude, que cette décomposition sépare, attaque la laine et la saponifie.

III. *Phénomènes obtenus avec la pile de* Volta, *par le même* (1).

Ces phénomènes ont été le résultat d'expériences faites avec la pile terminée par un morceau de charbon de bois tendre, à la manière de *Curtet*. Alors les étincelles étaient incomparablement et plus belles et plus constantes. *Brugnatelli* a observé 1.° que la propriété du charbon de provoquer les étincelles, n'est nullement diminuée par son immersion préalable dans différens liquides, comme dans l'acide nitrique, l'acide sulphurique, l'éther, la solution de potasse, etc.; 2.° que tous les charbons ne sont pas également propres à donner des étincelles, lorsqu'ils sont associés à des lames métalliques, et que cette différence ne dépend point, comme on l'a pensé, de l'humidité qu'ils contiennent; 3.° que le diamant, regardé par les chimistes modernes comme du charbon pur, se comporte tout autrement que

(1) Annali di chimica 1803, tom. XX, p. 143. Journal de Chimie, n.o XII, p. 76. Journal du Galvanisme n.o IX, p. 55.

le charbon doux, et qu'il ne jouit pas du moindre pouvoir conducteur ou excitateur du fluide électrique; 4.° que les amalgames, et particulièrement l'amalgame d'argent, associé à des lames métalliques, surpasse le meilleur charbon pour transmettre des étincelles; 5.° enfin que le phosphore se comporte comme le zinc dans la galvanisation des animaux nouvellement morts.

IV. Je trouve encore dans le journal de Chimie, n.° XVI, p. 132, l'extrait d'une lettre de *Brugnatelli* sur la *non existence de la pile à charger*. Voici, à cet égard, comme il *s'exprime*:

« *Volta* a fait plusieurs expériences sur les piles composées d'un seul métal et d'une seule couche humide, lesquelles, d'inactives qu'elles sont par elles-mêmes, deviennent plus ou moins actives, en livrant passage, pendant un temps plus ou moins long, au courant électrique, mu par des piles actives, etc. *Ritter*, le plus judicieux des physiciens galvanisateurs allemands, dit *Volta*, a prétendu que la pile active de l'électro-moteur ordinaire, transmet une véritable charge à la pile, par elle-même inactive, qu'on y applique, et que pour cela il nomme *pile à charger*. *Volta* s'est assuré qu'il ne s'y transmet aucune charge, mais bien qu'en vertu de l'action chimique ordinaire, le cou-

rant électrique continué, change la seule couche humide interposée entre les deux pièces d'or, par exemple, en deux humeurs diverses, l'une acide, par où le courant électrique sort du métal, et l'autre alcaline, par où il y entre, ce qui forme une pile de la seconde espèce, savoir, d'un métal et de deux substances humides de nature différente, dont le jeu cependant ne continue pas long-temps, à cause des humeurs qui bientôt se mêlent.

5.° *Observations chimiques faites par* Larcher-Daubancourt *et* Zanetti, *ainé, sur différens liquides animaux; soumis à l'action galvanique, lues à l'Institut National* (1).

De tous les phénomènes observés par les physiciens, qui se livrent aux recherches galvaniques, on n'en connaît aucun qui puisse servir à déterminer, d'une manière précise, l'action chimique du galvanisme sur les substances animales liquides. On a bien remarqué qu'elles jouissent en général de la propriété de lui servir de conducteur : quelques-uns des physiciens, qui ont fait à cet égard des expériences, tels que le docteur *Aldini*, MM. *Mojon*, de Gènes, se sont aperçus que la bile et l'urine,

(1) Annales de Chimie, tom. XLV, p. 193.

employées à cet usage, éprouvent des changemens. Mais pour pouvoir apprécier avec justesse ce qui a lieu dans ce cas, il a fallu recourir à un examen plus rigoureux, il a fallu s'étayer d'une série de nouvelles expériences, appuyées sur l'analyse chimique. C'est un travail qu'ont entrepris MM. *Larcher* et *Zanetti*, et qui jette beaucoup de lumières sur une matière jusqu'alors peu éclaircie.

Les fluides animaux, sur lesquels ils ont fait leurs premières observations, sont l'urine humaine, la bile, le lait et le sang ; pour les soumettre à l'action galvanique, ils ont fait usage de l'appareil, connu sous le nom d'*appareil à couronne de tasse*, et pour le construire, ils se sont servis de bocaux réunis à l'aide d'arcs métalliques, composés de lames en cuivre et en zinc, avec le soin de faire alterner ces métaux, de manière que dans chacun des vases il se trouvait une lame de cuivre et une lame de zinc. L'action galvanique a manifesté, dans la bile et dans l'urine, des changemens bien sensibles, et des phénomènes qui pouvaient avoir pour cause ou l'altération de quelques-uns des principes qui constituent ces liquides, ou une simple altération, soit totale, soit partielle de ces principes, fait sur lequel l'analyse chimique pouvait seule donner des éclaircisse-

mens :

mens : aussi les auteurs y ont-ils eu recours, et pour y procéder, ils ont séparé par le filtre les précipités formés ; ils exposent d'abord leurs caractères physiques les plus prononcés, et entrent ensuite dans des détails relatifs à l'examen de leur nature.

De tous les faits qu'ils ont rapportés, de toutes les épreuves chimiques qu'ils ont faites sur l'urine et la bile, ils croient pouvoir conclure : 1.°, à l'égard de l'urine, que soumise à l'action galvanique, elle donne une précipitation, sans qu'il s'opère dans ce liquide de décomposition ; que cette précipitation est composée d'une partie des substances salines contenues dans l'urine ; qu'elle peut varier en raison des sels qui s'y trouvent ; que si le courant galvanique opère la séparation partielle des sels de l'urine, sans altération de ce liquide, on peut craindre que son action se porte sur la vessie, si on ne l'évacue pas ; car en y séjournant, l'urine pourrait y déposer certains sels qui produiraient des calculs urinaires.

2.° Qu'à l'égard de la bile, sa précipitation par le courant galvanique est due à une décomposition partielle de ce liquide, puisque ces Mrs. disent avoir obtenu à nu une petite portion de parties résineuse et alcaline ; qu'outre cette matière, ces précipitations renferment encore de

l'albumine, et que c'est à la précipitation de cette matière animale que la bile examinée doit la propriété conservatrice qu'elle a semblé avoir acquise.

6.° *Des effets chimiques de la pile sur l'air atmosphérique, de la non transmission des effets de la pile dans le vide, par* M. Nauche (1).

Les expériences faites par ce médecin, avec MM. *Graperon* et *Baget*, ont prouvé, relativement aux effets chimiques de la pile, qu'étant placée sous une cloche de verre, et l'appareil étant plongé dans un vase plein d'eau, celle-ci s'élève peu à peu, dans la cloche, à un cinquième ou à un sixième de sa capacité, en raison de l'énergie de la pile; que la portion de l'air restant est privée de son oxigène, et est plus légère que l'air atmosphérique; que les bougies allumées s'y éteignent, et qu'elle présente tous les caractères du gaz azote; que si ensuite on met en communication les deux extrémités de la pile, au moyen d'une tige métallique, l'ascension de l'eau est plus forte, et plus considérable, et l'oxidation plus forte.

Mais un nouveau phénomène observé par ces médecins-physiciens, et dont ils donnent les détails, a fait voir l'élévation pro-

(1) Journal du Galvanisme, n.° IX, p. 49 et 51.

gressive pendant cinq jours de l'eau au-dessus de son niveau dans la cloche, de manière à remplir un cinquième de la capacité du vase, et son abaissement successif au dessous du niveau de celle de l'appareil pneumatique, en sorte qu'au bout de sept jours l'air contenu dans la cloche s'échapait par bulles hors de l'appareil. La cloche ayant été retirée avec précaution, et une bougie allumée étant portée à son ouverture, l'air que la cloche contenait s'enflamma avec une légère explosion, donna une flamme bleue, et parut évidemment contenir du gaz hydrogène. Par la communication établie entre les deux extrémités de la pile, au moyen d'une tige métallique, en peu de temps l'eau fut élevée au-dessus de son niveau, et descendit après quatre jours, et lorsqu'on enlèva la cloche, elle contenait du gaz hydrogène qui produisit les mêmes effets que dans l'expérience précédente.

M. *Nauche* observe avec raison que, pour avoir toute l'exactitude possible, il serait peut-être nécessaire que ces expériences fussent faites avec de l'eau distillée et un petit appareil.

A l'égard de celles qu'il a entreprises sur la non transmission des effets de la pile dans le vide, elles paraissent contraires à celles de M. *Erman*, professeur distingué de Berlin, et prouver que

le vide n'est pas un très-bon conducteur des effets de la pile. Elles ont paru propres à établir 1.° que la pile ne se décharge pas dans le vide, à la manière de la bouteille de Leyde; 2.° que le vide n'est pas conducteur des effets galvaniques, ou que du moins il l'est fort peu; 3.° que ces effets ne peuvent être obtenus qu'au point de contact; 4.° que, s'il existe une tension électrique dans la pile, elle est loin d'être aussi considérable que l'ont admise la plupart des physiciens; 5.° que l'atmosphère galvanique est, pour ainsi dire, inadmissible, et que celle qui se remarque dans les expériences faites avec des substances animales, paraît ne pouvoir guère être attribuée qu'à l'humidité qui s'exhale de ces dernières.

7.° *Invention d'une pile de charge, ou batterie galvanique, et isolement des fonctions de la pile, par* M. Giobert (1).

Les expériences, faites par les premiers physiciens, ont prouvé que la pile de *Volta*, même d'une force médiocre, fournit, dans un temps donné, plus d'électricité que la machine électrique la plus forte; une bouteille de Leyde,

(1) Bibliothèque italienne, tom. IV, n.° XI, p. 181, et Journal de Chimie de *van Mons*, n.° XIV, p. 200.

ou même plusieurs de ces bouteilles réunies, n'ont pas une capacité proportionnée à la force excitatrice de la pile de *Volta*. En se chargeant par le moyen de la pile, dans un temps trop court pour être apprécié, la batterie électrique ne reçoit qu'une quantité d'électricité infiniment faible, comparativement avec son produit total. Ainsi la bouteille de Leyde est un instrument très-peu utile à la pile, comme n'ayant, dans sa construction, aucune analogie avec cet appareil. Cette bouteille, dont la partie principale est un corps isolateur, n'est un réservoir convenable que pour la machine électrique. La pile qui n'est composée que de bons conducteurs, exigeait un appareil à charger également, composé de bons conducteurs ou de substances de la même nature qu'elle.

Un tel appareil à charger, approprié à la pile, tant par sa construction que par sa capacité, était jusqu'ici un problême, dont la solution était réservée au génie de M. *Ritter*.

On sait qu'un fil de substance conductrice solide, mis en contact, par ses deux bouts, avec des conducteurs humides, qui communiquent avec les deux pôles de la pile, excite un double dégagement de gaz, savoir de gaz oxigène d'un côté, et de gaz hydrogène de l'autre côté. En rompant le cercle, ou en interposant la

communication avec la pile, le dégagement du gaz continue pendant quelque temps, mais avec un résultat inverse; car le bout du fil, qui faisait dégager du gaz oxigène, fait dégager du gaz hydrogène. Ainsi ce fil, qui pendant la communication avec la pile, avait une poralité, ne la perd pas en sortant de là; mais il l'échange; et la partie qui, pendant la communication, était positive, devient, en la quittant, négative, et *vice versâ*; il en est de même pour tous les autres phénomènes. Ces expériences sont parfaitement d'accord avec la découverte antérieure du même auteur, que tous les corps organisés qui, pendant qu'ils font partie du cercle galvanique, ont présenté certains phénomènes, présentent des phénomènes opposés, lorsqu'ils sont sortis de ce cercle. On peut donc établir comme loi constante *que tous les corps qui ont une polarité dans le cercle galvanique, en sortent avec la poralité inverse.*

On expliquera facilement, d'après cette loi, les phénomènes que présente la pile à charger de *Ritter*, dont nous allons donner la description. On construit une pile de disques d'un même métal et de cartons humides. Cette pile, qui n'a aucune activité par elle-même, devient active, et donne des effets comme la pile ordi-

naire, quand on la met, pendant quatre ou cinq minutes, en communication avec les deux pôles de cette pile.

L'action de cet appareil ainsi chargé, est d'autant plus forte, que la pile est plus grande: cependant cette progression ne va pas à l'infini, à cause que la faculté conductrice de la pile diminue à mesure que le nombre de ses élémens augmente. *Ritter* a trouvé à cet égard la loi suivante : *Une masse de conducteurs liquides, entremêlés de conducteurs solides, a d'autant moins de faculté conductrice, que les alternations y sont plus nombreuses.* Ainsi un cylindre de trente deux cartons humides, a moins de faculté conductrice, quand il est entrecoupé de seize plaques de cuivre, qu'il n'en a, quand il est seulement entrecoupé par huit plaques. Ce qu'il y a de plus remarquable dans ces expériences, c'est que la faculté conductrice n'est pas la même pour toutes les fonctions de l'électricité. Une masse de trente-deux cartons mouillés d'eau simple, interrompue par seize plaques de cuivre, prend une charge chimique ou de décomposition, plus forte que si elle était interrompue par trente-deux plaques, et cependant ce dernier arrangement produit des oommotions plus vives dans le corps animal. Si l'on divise chaque carton horizontalement

en quatre parties, on peut en construire des piles d'un plus grand nombre d'alternations, qui donnent toujours moins d'action chimique et plus d'action commotrice. Lorsqu'elles sont arrivées à cent vingt-huit alternations, on n'aperçoit plus la moindre action chimique, mais l'action commotrice atteint son *maximum*; ce terme passé, elle diminue à son tour, et de plus en plus, pendant que la tension ou l'action électro-métrique va encore en croissant. On n'a pas encore trouvé le *maximum* de cette dernière action.

Par ces expériences, et par un grand nombre d'autres, il est prouvé que les différentes fonctions de l'électricité ne dépendent pas, au moins absolument, l'une de l'autre, mais qu'on peut séparer la faculté commotrice de l'action chimique, la tension de la faculté commotrice, et *vice versâ* (1). Si l'on n'a pas encore poursuivi ces expériences dans tous leurs détails, c'est qu'elles sont très-délicates, très-multipliées, et les moyens de les exécuter souvent, très-dispendieux; mais la route est indiquée; il ne faut plus que du courage et de la persé-

(1) Au lieu de séparer les diverses fonctions électriques, n'est-ce pas plutot, dans ce cas, faire agir différemment le même pouvoir?

vérance pour la suivre ; il a bien fallu des recherches pour la découvrir.

La pile à charger possède également la faculté d'accumuler l'électricité. Sa capacité augmente considérablement par la largeur de ses plaques, et elle augmente encore par l'épaisseur des cartons mouillés, de même que par la faculté conductrice du liquide d'imprégnation. Ainsi une pile à charger, dont les cartons auront été imbibés d'eau salée, prendra une charge beaucoup plus forte que s'ils n'avaient été mouillés que d'eau simple. Cependant elle ne doit pas avoir plus de faculté conductrice que la pile qui la charge. Enfin la nature du conducteur solide manifeste également son influence sur l'efficacité accumulatrice. Les métaux moins oxidables, de même que le carbure de fer et l'oxide de manganèse, sont les plus propres à la construction de la pile à charger. En observant ces différentes conditions, c'est-à-dire, en tirant parti de ces divers avantages, on peut parvenir à une charge très-considérable.

Cependant *Ritter* n'était pas encore content de ces résultats. Il a continué à travailler, avec son zèle ordinaire, à les perfectionner, et il espère parvenir, avec son nouvel appareil, à renforcer l'électricité à un point qui sur-

passera tout ce qu'on s'était imaginé avant sa découverte. Ce travail a en même temps donné lieu à une autre découverte extrêmement importante. *Ritter* a de plus trouvé que la pile à charger reçoit, par sa seule position perpendiculaire une charge qui se renforce quand on donne à l'appareil une inclinaison de 60 à 70 degrés vers le nord. Dans sa position horizontale, elle prend la plus grande charge, quand elle est tournée vers le nord-nord-ouest, et sud-sud-est; mais elle ne reçoit aucune charge, quand elle coupe cette ligne perpendiculairement. Ainsi la terre elle-même a une polarité jusqu'ici inconnue. On pourrait l'appeler électrique, parce qu'elle a été trouvée par des instrumens électriques. Mais il est bien possible que ce ne soit que la polarité d'une seule fonction électrique, par exemple, de la fonction chimique.

Cette découverte a été confirmée par une autre expérience. Quand on suspend convenablement dans l'air un fil d'or chargé, comme il a été dit plus haut, il se tourne vers les pôles électriques de la terre. *Ritter* a répété cette expérience à plusieurs reprises et avec un grand soin, et il en a toujours obtenu le même effet.

» Je m'occupe en ce moment, dit M. *Giobert*(1), d'un travail sur l'électricité galvanique. Je n'admets point la décomposition de l'eau par le fluide de la pile. Car, si l'on prétend que le fluide transmet l'hydrogène d'un tube dans l'autre, pourquoi ne pas également admettre qu'il transmet l'oxigène ? Alors les gaz proviennent de la pile, et ne se forment point à l'extrémité du fil d'où ils se dégagent. Dans ce cas, la décomposition de l'eau est opérée dans la pile par le moyen du zinc, et ce fait rentre dans la classe des phénomènes chimiques les mieux connus. On peut facilement s'assurer que les gaz peuvent circuler le long des fils de communication de la pile, en imprégnant les pièces d'interposition avec de l'ammoniaque pure, et en faisant plonger les fils, et particulièrement celui du pôle négatif, dans une solution d'alun, laquelle sera aussitôt précipitée par l'ammoniaque qui sera conduit par le fil. Dans quelques expériences, j'ai ainsi fait circuler jusqu'à l'indigo, en imprégnant les cartons d'une solution de cette substance dans l'acide sulphurique?

» J'ai trouvé que le fluide de la pile brûle l'air atmosphérique, en donnant naissance à de l'a-

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.° XV, p. 358.

cide nitrique. Il brûle aussi un mélange de gaz hydrogène et oxigène ; je crois qu'il décompose l'acide carbonique. J'ai vu dans quelques expériences que ce gaz disparaissait entièrement. Il détone ; mais je ne puis encore décider si c'est en vertu du gaz oxide carboneux qui se forme.

8.° *Effets chimiques de la colonne métallique, par* M. Gmelin, *et expériences galvaniques de* M. Schaub (1).

I. Dans l'assemblée du mois de novembre de la Société royale des sciences, présidée par M. le duc de Cambridge, M. *Gmelin* lut un Mémoire sur les effets chimiques de la colonne métallique, d'après la première disposition du célèbre professeur *Volta*. Après avoir décrit l'arrangement de cette colonne, les changemens qu'il y a faits lui-même, et les circonstances dans lesquelles les expériences réussissent le mieux, il dépeignit les changemens qu'elle produit dans l'air ambiant ou tout autre milieu, dans les disques et fils métalliques, dans le fluide, dont ordinairement sont arrosés les cartons qui se trouvent entre les disques

(1) Magasin encyclopédique, tom. VI, p. 201.

métalliques, et dans celui qui cache les pointes terminales des conducteurs. Ce qui occupa le plus M. *Gmelin*, ce fut l'effet sur les divers fluides qui par-là deviennent aériformes, et ensuite liquides, et souvent aussi solides. Comme ces effets se montrent aisément dans l'eau pure, que dans les fluides, au contraire qui ont peu d'eau ou point du tout, on les remarque rarement, et que dans les sels ils ne paraissent pas, M. *Gmelin* croit que les changemens produits dans les acides raréfiés, dans les dissolutions aqueuses des sels alcalis neutres, terreux, et métalliques reposent en partie sur les degrés d'affinité des conducteurs métalliques avec ces sels, et sont occasionnés par l'eauqu'ils renferment; mais il n'ose pas décider qu'alors l'eau se trouve réellement décomposée dans ses élémens. En observant la chose exactement, l'auteur croit vraisemblable que l'eau est la base des deux substances aériformes qui montent dans ce changement, et que, suivant qu'il est plus ou moins uni avec la substance qui sert dans ces expériences, ou bien avec tel ou tel élément de cette substance, elle forme, à la pointe d'un fil, du gaz inflammable, et à l'autre pointe, de l'air vital.

L'Université de Gottingue, qui depuis peu d'années a perdu par la mort plusieurs de ses

plus illustres professeurs, tels que le jurisconsulte *Boehmer*, le mathématicien *Koetmer*, le physicien *Lichtemberg*, etc., vient de faire une nouvelle perte dans la personne de M. *Gmelin*, professeur de chimie et de médecine, éditeur des Œuvres de *Linné*, et auteur d'une Histoire de la Chimie, faisant partie de l'Histoire des Sciences et des Arts, entreprise par les professeurs de Gottingue. On doit encore à M. *Gmelin* la découverte de plusieurs bonnes teintures, extraites des végétaux et des minéraux. Il était né à Tubingen en Suabe, le 8 aout 1748. Comme homme il fut d'une probité sans tache, doux, modeste et laborieux : il fut en outre bon époux, bon père et bon ami (1).

II. M. *Schaub* a tenté de substituer au drap mouillé dans la pile à grandes plaques, de l'amidon, de la poudre de charbon, ou du sulfure de chaux, parfaitement secs (2); mais il n'a obtenu aucun effet. Cependant après quelques heures, lorsque ces substances eurent attiré plus ou moins d'humidité de l'air, la pile entra très-sensiblement en activité.

---

(1) Paris, du 1er nivôse an XIII.

(2) Journal de Chimie, n.o X, p. 117.

Le même physicien a observé que la pile placée sous une cloche sur l'eau, absorbe la totalité de l'air sur lequel elle est en contact, de sorte que l'eau occupe, au bout d'un certain temps, environ le quart de la capacité de la cloche, et que l'air se trouve avoir perdu tout le gaz oxigène; la pile alors cesse de donner la moindre marque d'activité; d'où M. *Schaub* conclut que les phénomènes de la pile ne dépendent point d'un excitement du fluide électrique, mais bien exclusivement de la décomposition de l'air.

M. *Ferd, Gottlob Gmelin* trouve que le fluide de la pile diffère principalement de celui des machines ordinaires, en ce que le premier se répand seulement sur les surfaces des corps, tandis que le dernier pénètre dans leur substance. Il pense aussi que les changemens que la pile fait éprouver aux corps, se borne à une action dépendante de la décomposition de l'eau qu'ils contiennent.

M. *Goettling*, professeur à Jena, a fait insérer dans la Feuille de nouvelles du Journal littéraire de Jena, n.° XLIV, p. 372, l'article suivant (1).

---

(1) Journal du galvanisme, V. cahier, p. 237.

» M. *Schaub* (dans ses archives pour la pharmacie, vol. I, n.° IV, p. 409 et suiv.) a publié la découverte que l'action galvanique d'une pile est en rapport avec la décomposition du gaz oxigène de l'atmosphère. Il a trouvé qu'une pile, placée sous un récipient rempli d'air atmosphérique, et isolé par l'eau, absorbe le gaz oxigène de cet air, et que lorsque cette absorption est effectuée, l'action de la colonne n'a plus du tout lieu; mais M. *Schaub* n'a pas eu égard aux expériences de ce genre faites antérieurement par les physiciens français, et dont il est question dans les Annales de chimie, tom. XXXIX, p. 242.

» Ces expériences qui ont été faites également dans l'air atmosphérique renfermé, en y introduisant du gaz oxigène, ainsi que dans le vide, prouvent que l'oxigène contribue à la vérité à l'action de la pile, mais qu'il n'y est pas absolument nécessaire.

» De la diminution de l'air atmosphérique par une pile isolée sous un récipient, on ne peut pas déduire (du moins d'après mes expériences) que l'oxigène de l'air environnant soit absolument nécessaire à l'action de cette pile, puisque la même diminution se remarque lorsqu'il n'y a pas d'action galvanique. J'ai construit deux piles de 50 disques, composées, l'une

soit absolument nécessaire à l'action de cette pile, puisque la même diminution se remarque lorsqu'il n'y a pas d'action galvanique. J'ai construit deux piles de 50 disques composées l'une de disques de cuivre et de rondelles de carton, imbibées d'eau salée, l'autre de disques de zinc et de rondelles de carton semblables; j'ai couvert l'une et l'autre d'un cylindre de verre, et je les ai isolées au moyen de l'eau.

» D'après les expériences faites jusqu'à présent, on sait que l'action galvanique n'est produite, que lorsqu'il y a concours de liqueurs et de deux métaux différens; elle ne pouvait donc avoir lieu dans le cas dont il s'agit, et cependant 24 heures après, l'eau du vase, dans lequel s'est trouvée la pile de zinc, était montée à une telle hauteur, qu'on pouvait présumer, avec assez de certitude, que le gaz oxigène qui y était contenu, était entièrement absorbé.

» Une bougie allumée, introduite dans le résidu d'air, s'éteignit, et ce résidu montra toutes les propriétés du gaz azote.

» Dans le cylindre, qui contenait la pile de cuivre, l'absorption avait été beaucoup moins considérable, dans le même espace de temps, ce que j'attribue à la moins grande oxidabilité du cuivre.

§. III.

1.° *Expériences galvaniques avec la glace, et méthode de rendre très-sensible l'attraction électrique de la pile, par* MM. S. P. Bouvier de Jodoigne et *Erman* (1).

Ces expériences, au nombre de dix, faites sur la glace, considérée tant comme substance d'interposition, que comme corps excitateur et conducteur, n'ont produit aucun effet. D'abord une combinaison de 90 disques de glace, accouplés à autant d'écus de six francs, avec l'interposition de cartons imprégnés d'eau salée, n'a pas produit le moindre effet. Il en a été de même avec les disques de zinc. Une pile de 128 élémens zinc, argent et cartons imprégnés de lessive, a donné des commotions tellement fortes, qu'elles se propageaient avec violence jusqu'aux épaules. Mais toute secousse a cessé, lorsqu'on a fermé le cercle de cette pile avec les mains armées de petits morceaux de glace. Un pareil morceau mis sur la bouche et porté en contact avec le sommet de la pile, tandis qu'avec la main l'expérimentateur touchait à sa base, n'a fait éprouver aucune saveur

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.° IX, p. 52.

sur la langue. M. *Erman*, professeur à Berlin, a fait des expériences sur le même sujet, et a vu que la glace sèche, qui est assez isolatrice pour pouvoir remplacer le verre, dans la construction des machines électriques, se montra également impropre à conduire le fluide galvanique. Mais il a établi par d'autres expériences, faites avec autant d'instruction que d'exactitude, que la flamme, les os secs, et le vide, qu'on regardait jusqu'ici comme des isolateurs du galvanisme, conduisent l'action de la pile dans toutes les circonstances où ils se montrent conducteurs de l'électricité ordinaire.

M. *Bouvier* a été plus heureux dans ses expériences sur l'effet attractif de la pile, que dans celles sur la glace; car celles-là ont rendu très-sensible son attraction électrique.

2.° *Description et usage d'un condensateur d'électricité, et explication du mode d'agir du fluide électrique dans l'appareil de* Volta, *par* M. Cuthbertson (1).

Depuis la découverte de l'appareil galvanique de *Volta*, on a fait usage d'un grand nombre d'électromètres, de condensateurs, de doubleurs, de multiplicateurs, etc., à l'effet d'examiner l'état électrique de cet appareil, lesquels

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.o XII, p. 313.

me paraissent très-inférieurs, dit l'auteur, à un condensateur que M. J. *Read* a imaginé et exécuté en 1796; mais que dans le temps il ne rendit point public, étant au moment de cesser son état, ce qui est cause que ce condensateur n'a été connu que de très-peu de physiciens. J'ai trouvé, ajoute M. *Cuthbertson*, cet instrument très-utile, non seulement dans les expériences galvaniques, mais même dans toutes celles où il s'agit de rendre sensible l'existence d'un très-faible état d'électrisation, et je ne doute pas qu'il ne soit jugé de même par tous les physiciens, 1.° parce qu'il indique des quantités d'électricité beaucoup plus petites qu'aucun autre instrument de ce genre; 2.° parce qu'il marque le côté positif et celui négatif d'un seul élément, composé d'un disque de zinc, d'un disque de cuivre et d'une pièce d'interposition humide, ce qu'on n'a pas jusqu'ici obtenu avec moins d'une série de vingt élémens.

La description de ce condensateur de M. *Read*, est accompagnée d'une planche très-nécessaire pour l'intelligence de sa composition et de son usage. M. *Cuthbertson* n'y a fait de changement qu'en donnant aux plaques une position verticale, ce qui ajoute à sa simplicité, et le rend portatif; il préfère en outre des feuilles d'or aux

filamens de lin très-déliés qu'emploie M. *Read*, parce qu'il croit ces feuilles plus sensibles; d'ailleurs elles se dérangent moins, lorsqu'elles sont convenablement ajustées, et qui sont vues plus facilement. Quand une expérience exige l'emploi de deux condensateurs, on les associe. Dans la méthode de se servir du condensateur électrique double, l'auteur décrit la condensation de l'électricité développée par les effervescences, la manière d'examiner l'état électrique de l'atmosphère, la méthode d'appliquer les condensateurs combinés à l'appareil galvanique, et il finit par donner l'explication du mode d'agir de l'électricité dans cet appareil.

3.° *Recherches sur cette question : Quelle est l'influence de l'oxidation sur les effets de la colonne électrique de* Volta ? *par* M. Biot (1).

Dans l'ingénieuse théorie que *Volta* nous a donnée de sa colonne électrique, on suppose que l'électricité développée est due toute entière au contact des disques métalliques. Les subs-

(1) Bulletin des Sciences de la Société philomatique, messidor an XI, p. 120. M. Biot est un des physiciens qui a travaillé le plus utilement et avec le plus d'impartialité sur le galvanisme. Voyez le second volume de cette Histoire p. 161, 165, 166 note et p. 282.

tances humides, interposées dans l'appareil, sont alors regardées comme de simples conducteurs qui servent à transmettre l'électricité, mais non pas à la faire naître, du moins par leurs propriétés chimiques, qui produisent l'oxidation. A la vérité *Volta* a bien prouvé que le contact mutuel des métaux, et en général celui des substances de nature différente, suffit pour développer de l'électricité; mais que ce soit là la seule cause de l'action de son appareil, c'est ce qui n'est pas de la même évidence.

Volta a appuyé cette dernière opinion sur une expérience, qu'il faisait avec son appareil à couronnes de tasse, dans lequel il versait successivement de l'eau pure et de l'eau imprégnée d'une dissolution saline. L'écartement des pailles de l'électromètre indiquait que la charge du condensateur restait la même, quoique les effets sur les organes fussent sensiblement augmentés, ce qui était dû, suivant *Volta*, à un accroissement des facultés conductrices des substances humides.

M. *Biot* discute cette expérience: Il montre qu'elle est affectée de plusieurs causes d'erreur par la nature de l'électromètre dont *Volta* faisait usage, et par la manière dont on appliquait le condensateur dans les deux expériences successives. Il s'est assuré que la plus légère

différence, dans cette application, fait quelquefois varier la charge du condensateur, du simple au triple, sur la même pile.

En partant même de l'hypothèse de *Volta*, il est facile de voir que si la conductibilité s'est accrue, la charge du condensateur a dû aussi s'acroître dans un temps donné, lorsqu'on n'atteint pas le *maximum* de tension dans un instant indivisible, en sorte que l'expérience dont il s'agit est nécessairement inexacte. Cette opinion s'est trouvée confirmée par le fait, lorsque M. *Biot*, après un grand nombre d'essais, est parvenu à obtenir des résultats comparables. Voici l'appareil qu'il a employé pour cela.

Il a fixé son condensateur sur un plateau métallique horizontal, qui terminait une tige de cuivre verticale et mobile. Cette tige pouvait se serrer à vis contre un parallépipède de bois revêtu d'une feuille d'étain; la pile était posée sur ce parallépipède sans supports latéraux. Sur le sommet de la pile était placé un petit vase de fer rempli de mercure. L'extrémité de la tige flexible du condensateur était aussi en fer.

D'après cette disposition, la communication était parfaitement établie entre la base de la pile et le disque inférieur du condensateur;

celui-ci étant amené à la hauteur de la pile; on abattait sa tige flexible dans le mercure, au moyen d'un tube de verre verni, après quoi on l'abandonnait à sa propre élasticité; le condensateur se trouvait ainsi toujours chargé d'une manière comparable. Son contact avec la pile était toujours le même, et on était maître de le prolonger plus ou moins long-temps. L'électricité, qu'il acquérait, était mesurée avec une balance électrique construite avec beaucoup de soin par le célèbre artiste *Fortin*, pour le cabinet de l'Institut; les intensités électriques se calculaient d'après les formules données par M. *Coulomb* pour cet objet.

Toutes ces précautions sont indispensablement nécessaires pour obtenir les résultats comparables; dès qu'on en néglige une seule, les charges du condensateur n'offrent plus rien que d'irrégulier. Mais, en les observant avec soin, les résultats se suivent de manière que souvent avec la même pile composée seulement de vingt couples, les répulsions indiquées par la balance, n'ont varié, dans 9 expériences consécutives, qu'entre 71 et 73.

A l'aide de cet appareil, M. *Biot* a trouvé que des piles, semblables en tout, excepté par la nature des conducteurs humides, donnaient pour un simple contact d'une demi seconde,

des quantités très-différentes d'électricité; par exemple, la dissolution de carbonate de potasse donne d'abord deux fois moins environ que le sulfate de fer; mais bientôt l'action de ce dernier diminue, et celle de l'autre augmente. Les diverses dissolutions salines, la colle de farine, etc., présentent des différences analogues, et dont quelques-unes sont aussi marquées.

Les considérations exposées plus haut sur l'expérience de *Volta*, se trouvaient ainsi vérifiées; mais cela ne décidait pas encore la question, puisque les différences seules de conductibilité suffisent pour expliquer celle que présentent les charges du condensateur dans les différentes piles; il ne s'ensuivait pas non plus que ces différences ne fussent pas dues au moins en partie, à l'oxidation.

Pour apprécier directement l'influence de cette seconde cause, et fixer d'une manière exacte la limite de ses effets, M. *Biot* a fait l'expérience suivante.

Il a pris une pile de 20 couples métalliques, séparées par des rondelles de drap, imprégnées d'une dissolution de sulfate d'alumine; il l'a isolé sur un gâteau de résine, en appliquant le condensateur par le simple contact d'une

demi-seconde et en touchant la base de la pile, on a eu pour répulsion 90.

Ainsi l'appareil était bien en activité ; on s'était assuré d'ailleurs qu'il était bien isolé, car, lorsqu'on appliquait le condensateur, sans toucher la base de la colonne, il ne prenait pas d'électricité sensible.

Alors on a établi la communication entre les deux extrémités par le moyen d'un fil métallique qui, placé d'une part sous la base de la colonne, plongeait de l'autre dans un vase de fer rempli de mercure, qui était posé sur le sommet. On s'est assuré qu'alors, soit qu'on touchât ou non la base de la pile, le condensateur ne se chargeait pas ; en sorte que la communication était certainement bien établie.

Or, on sait que dans ce cas, le courant électrique circule dans l'extérieur de l'appareil, et que l'oxidation se fait avec autant de vivacité qu'à l'ordinaire. Si donc cette oxidation développe de l'électricité, on doit la retrouver dans l'appareil, quand la communication est de nouveau détruite entre les deux extrémités.

Pour mettre cette électricité en évidence, on détacha, au bout de deux minutes, le fil métallique de la partie supérieure de la colonne. Cette opération fut faite avec un tube de verre verni, et par conséquent bien isolant ;

on appliqua ensuite le condensateur, comme à l'ordinaire, mais sans toucher à la base de la pile. Il n'acquit pas une quantité d'électricité appréciable à la balance ; cependant il suffisait de toucher un seul instant cette base pour retrouver, comme précédemment 90 de répulsion : en sorte que le défaut d'électricité sensible dans la pile isolée, ne pouvait pas provenir d'une altération qui serait survenue par hazard dans l'action de l'appareil. Le fil métallique s'était replié de lui-même autour du pied de la pile, et par conséquent la petite quantité d'électricité, qu'il aurait pu acquérir, n'était même pas négligée.

Voici maintenant les conséquences qui résultent de ce fait. « J'ai répété souvent l'expérience, dit M. *Biot*, et l'on m'accordera sans peine que j'aurais aperçu une répulsion de 20, quantité déjà trop grande pour échapper aux observations : or, les intensités d'électricité, dans la balance de *Coulomb*, sont à peu près proportionnelles au cube des angles de répulsion. La quantité d'électricité, produite par l'oxidation, pendant deux minutes, était donc à l'effet total observé auparavant, dans un rapport moins vrai que celui de 1 à 90000 ; et comme il suffisait, dans le premier cas, d'une demi-seconde pour charger le condensateur,

la part de l'oxidation, à cet effet instantanée, est certainement au-dessous d'un demi million, quantité tout à fait insensible. Ainsi, quoiqu'à la rigueur l'oxidation doive développer de l'électricité dans la colonne de *Volta*, les résultats de cette cause sont tout à fait incomparables avec ce que donne le contact des métaux, sans cesse alimentés par la communication avec le sol. On avait choisi à dessein une pile composée seulement de vingt couples, afin que la tension, due au contact des métaux, pût être regardée comme insensible dans la pile isolée.

En cherchant ce qui peut avoir engagé les physiciens à donner autant d'influence à une si faible cause, on voit qu'ils n'ont pas assez examiné combien il est possible de la diminuer, sans altérer la quantité d'électricité développée par l'appareil. M. *Biot* a construit des piles dans lesquelles les substances humides sont remplacées par des disques de nitrate de potasse fondus et soigneusement abrités de toute humidité. Ces piles ont donné autant d'électricité que celles imprégnées de dissolutions salines les plus énergiques, comme, par exemple, de sulfate d'*alumine*; mais le condensateur met une demi-minute, au lieu d'une demi-seconde à se charger dans une de ces piles.

composée de vingt couples, et la marche de cette opération est représentée par un logarithme. Ces recherches, qui tiennent à la théorie de la transmission de l'électricité, à travers des conducteurs imparfaits, sont réservées pour un autre Mémoire.

4.° *Expériences galvaniques tendantes à prouver que l'oxide qui se forme sur la surface des disques métalliques de la pile, ne rend pas absolument nul l'effet de son action, comme quelques savans l'ont avancé, qu'il a même la propriété de remplacer les rondelles de drap mouillées, qu'on interpose aux disques, dans la composition de la pile de* Volta, *et même de conserver son action* 15 *à* 20 *jours; par* M. Lagrave, *membre de la société galvanique* (1).

Volta, Vassalli, Gautherot et plusieurs autres savans, ont assuré que l'oxide, adhérent aux disques, rendait nul l'effet de la pile; ils ont établi en pratique qu'il était absolument nécessaire de bien décaper les disques, et de mettre leurs molécules organiques à nu, le plus possible, pour obtenir un prompt et fort effet.

Il est vrai que plus on met les molécules

(1) Journal de Physique, germinal an XI, p. 292.

des disques à nu, plutôt l'effet de la pile se fait ressentir, et sa force en est plus ou moins grande, à proportion des nombres arithmétiques des couples et de leur désoxidation.

« J'ai fait, dit M. *Lagrave*, des piles dont j'avais rendu les disques brillans, qui me donnaient à proportion que je les élevais ; j'ai même été quelquefois obligé, par l'incommodité que j'en éprouvais en les montant, de me borner à ne mettre que la moitié des couples des disques dont on se sert ordinairement. Cette vérité m'a long-temps fait croire, comme à bien d'autres qui s'occupent de galvanisme, qu'il n'y avait pas d'autres moyens de se servir de la pile ; mais des expériences suivies m'ont prouvé qu'il ne faut jamais se lasser de rechercher, et qu'on retrouve toujours quelque chose à faire aux choses qui nous avaient paru d'abord les plus probables. En effet, je suis parvenu à faire des piles avec des disques que j'avais oxidées, jusqu'à ce qu'on perdît toute l'apparence du métal par la vue ; elles m'ont données, après quelque temps, non seulement jusqu'à en avoir une légère sensation, mais même jusqu'à pouvoir m'en servir pour les expériences galvaniques ; je n'ai différé dans la manière de monter ces piles des autres, qu'en ce que j'ai multiplié le nombre de disques ; ce qui m'a paru fort singulier, c'est que l'effet de ces piles a été (si je peux me servir de

cette expression) le rebours de celles dont on se sert ordinairement. La pile bien désoxidée donne ordinairement de suite, et perd presque de même. Les miennes ne m'ont donné qu'après 4, 5 ou 6 heures, et ont continué de donner pendant 15, 20 et même 25 jours, au lieu que la pile ordinaire, bien décapée, ne donne que 2, 3 et 4 heures.

» J'ai fait avec ces mêmes disques des piles sans intermédiaires de rondelettes de drap mouillé ou autres : les disques zinc, cuivre, interposés seulement par couple les uns sur les autres, m'ont donné presque autant que les premières piles ; je ne crois pas que cette expérience ait été encore observée : je la crois susceptible de donner quelques nouvelles vues. On pourrait m'observer que l'oxide ici remplace les rondelettes de drap mouillé ; mais de nouvelles expériences me font croire que cela tient à quelqu'autre chose.

» Au surplus, que cet effet appartienne à la propriété qu'a l'oxide de retenir l'eau, ou qu'il n'y tienne pas, j'ose toujours recommander l'expérience, quand ce ne serait que pour rechercher une nouvelle manière plus simple de se servir de la pile de *Volta*.

» Il me semble que cette règle de *Volta* et des autres savans, qui admettent qu'une somm de disques interposés les uns sur les autres, sans

intermédiaires, ne donne que comme un couple, a besoin d'être revue et suivie.

M. *Isarn*, le même qui vient de publier un ouvrage très-intéressant sur le galvanisme, dont nous parlerons par la suite, a cru devoir vérifier les assertions de M. *Lagrave*, dont il vient d'être question, et a écrit à ce sujet à M. *de la Métherie* une lettre sur l'effet galvanique des disques métalliques oxidés (1). En voici la substance.

« J'avais, dit-il, un appareil électromoteur composé de disques, cuivre et zinc, de deux pouces et demi de diamètre, et qui avait été constamment en expérience pendant plus d'un mois, pour servir de contre épreuve à la pile de M. *Aliseau*. Son action était absolument épuisée; on le mouillait en vain, il ne donnait plus le moindre signe d'électricité, même en employant un bon condensateur ».

L'occasion parut favorable à M. *Izarn*, pour vérifier les assertions de M. *Lagrave*. Il démonta cet appareil, dont l'action avait été si forte, que les couples se trouvaient soudées les unes aux autres. Les rondelles de drap blanc étaient changées, sur-tout vers le

(1) Journal de Physique, thermidor an XI, p. 157.

centre

centre, en une espèce de pâte savonneuse et cristalline, d'un beau violet brillant. Comme elles avaient été trempées dans une solution de muriate de soude, je reconnus là le savon indiqué depuis sept à huit ans par M. Chaptal (soude et rognures de drap). »

» Chaque disque étant séparé et dépouillé de cette pâte qui y adhérait, je remontai la pile après avoir bien pris de M. *Lagrave* lui-même tous les documens nécessaires. L'ayant observée pendant plus de huit jours, sans en recevoir non seulement des sensations galvaniques, mais pas même le moindre vestige d'électricité par le moyen du condensateur, j'en témoignai ma surprise à M. *Lagrave*, qui me promit de produire bientôt des effets sensibles, ce qu'il fit en plaçant sur le disque supérieur une grenouille qu'il venait de préparer. Elle se contracta tout comme avec une pile récemment montée. »

» Je m'étais trop bien assuré de l'inefficacité de l'appareil pour lui attribuer cet effet, qui ne laissa pas néanmoins de me surprendre, et pour en chercher la cause, j'enlevai le premier disque, et le tenant sur mes doigts réunis, j'y replaçai la grenouille, en embrassant de l'autre main les deux vertèbres, auxquelles on laisse tenir les nerfs. Les mêmes contractions reparurent, aussitôt que ces nerfs touchèrent le côté du disque, et

ces contractions furent si fortes, que les nerfs étaient chassés du point de contact ; elles étaient reproduites, quand ils retombaient sur le même point, ce qui fit durer ces contractions pendant plusieurs minutes. »

» Ayant isolé ce disque de zinc, l'effet fut absolument le même ; je pris alors un disque de cuivre de la même pile, et par conséquent très-oxidé, l'effet fut presque nul ; il n'y eut de contraction sensible qu'au premier contact. »

» Je répétai le même essai successivement sur deux disques zinc et cuivre, de même dimension, mais qui n'avaient jamais servi ; j'aperçus au premier contact une faible contraction, qui ne se renouvela point. »

» Il me paraissait évident d'après cela que les effets obtenus par le premier disque zinc n'étaient dus qu'à son oxidation. J'en oxidai un semblable, mais qui n'avait jamais servi ; je l'oxidai, dis-je, par l'acide sulfurique ; et quand il fut sec, je répétai l'expérience ; je n'eus pas même les contractions du premier contact. »

» De tous ces faits je crois que l'on peut conclure, 1.° que M. *Lagrave* a été trop loin dans ses conséquences, et qu'il a attribué à l'action de la pile ce qui n'était dû qu'à un seul disque ; 2.° que c'est à son état particulier d'oxidation cuivrée, que l'on doit

attribuer l'effet de ce même disque, ce qui me paraît pouvoir donner matière à réflexion, et à une nouvelle suite de recherches. »

Voici la lettre de M. *Lagrave* en réponse à celle de M. *Izarn*.

» Vous dites, monsieur, dans un Mémoire, inséré dans le Journal de physique, cahier de thermidor, qne vous croyez que j'ai été trop loin dans mes conséquences, en disant (dans un Mémoire, inséré dans le même Journal, cahier de germinal) que j'avais obtenu des signes de fluide galvanique avec une pile très-oxidée. Vous opposez à mes expériences le peu d'effet qu'une telle pile a donné en ma présence. »

» J'ai répété mes essais pour voir d'où cela venait. Je puis vous assurer qu'en touchant la pile avec le doigt, j'ai éprouvé une commotion qui s'étendait jusqu'à l'articulation de l'avant-bras. J'ai aussi obtenu de fortes contractions d'une grenouille, en la mettant en contact sur des disques de zinc *oxidés* et *non oxidés*, qui n'avaient jamais été mis en interposition avec des disques de cuivre, ce qui m'a donné quelque doute sur l'action que vous appelez *cuivrée*. Cet essai me paraît évident; car ici l'oxidation cuivrée est impossible; ce qui me fait croire que les effets que nous avons obtenus

mutuellement appartiennent à quelqu'autre cause. »

» Au reste, c'est en se communiquant ses idées qu'on parvient à trouver la vérité. Je verrai toujours avec plaisir celles qui me concerneront, venant de votre part. »

5.° *Expériences sur la pile électrique, faites au laboratoire de Teyler, par* MM. van Marum *et* Pfaff*: extrait d'une lettre du premier à* Volta (1).

La plupart des expériences faites avec une grande batterie de cent bouteilles, de cinq pieds et demi de garniture chaque, chargées par un court contact d'une pile de deux cents paires d'argent (2) et zinc, sont très-curieuses, ainsi que celles faites pour éprouver la charge de la batterie, en la conduisant au travers du corps, et qui firent éprouver la secousse jusques dans les os du carpe. Les expérimentateurs se sont occupés de la comparaison des secousses que fait sentir la batterie chargée tantôt par la pile, et tantôt par la machine électrique, mais par l'une et l'autre, à la même tension. Ils

(1) Journal de *van Mons*, n.o III, p. 286.

(1) On employa pour plaques d'argent des pièces de trois florins d'Hollande, ayant un pouce et demi de diamètre.

ont comparé ces secousses à différens degrés de changement, et n'ont pu trouver la moindre différence entre les deux charges.

Ces expériences, qui sont décisives, ont entièrement dissipé les doutes de M. *van Marum* sur l'identité des deux fluides électrique et galvanique, et aujourd'hui ce célèbre physicien, dont les opinions peuvent faire loi, déclare qu'à moins d'être entêté ou de mauvaise foi, il n'est plus possible de ne pas convenir que le fluide, mu par la pile, et celui, excité par les anciens appareils, sont parfaitement les mêmes.

Les résultats obtenus dans ces expériences ont encore prouvé, très en grand, une propriété capitale de la pile, celle de mouvoir le fluide avec une vitesse qui surpasse toute imagination ; c'est aussi ce qui a engagé M. *van Marum* à redoubler d'efforts pour augmenter, autant que possible, la force de la pile, sur-tout de celle de combustion, avec laquelle il a opéré des effets surprenans, et entre autres de superbes soleils, formés par des milliers de rayons de parcelles de fer enflammées, que la vivacité de la combustion répand en tous sens, lorsqu'on touche la surface du mercure avec le fil de fer mince, au lieu de l'aiguille. Ces rayons avaient trois pouces, sou-

vant quatre, et même plus, de longueur. En baissant lentement le fil de fer, à mesure qu'il se consume, on peut faire durer ce beau spectacle pendant un temps à volonté.

MM. *van Marum* et *Pfaff* ont aussi fait quelques recherches sur la cause de la plus grande efficacité des larges plaques, dans la fusion et l'oxidation des métaux. La cause du différent effet, qui dans la pile résulte de la nature du conducteur humide, a également fixé leur attention. Quoique les résultats qu'ils ont obtenus ne soient nullement favorables à l'opinion de ceux qui attribuent au *travail oxidant* la plus grande rapidité du transport du fluide, M. *van Marum* ne pense pas qu'il faille en conclure, contre l'évidence des faits, que le muriate d'ammoniaque ne concoure en rien à produire cet effet. Mais ce sel y concourt-il comme intermède oxidant par l'action de son acide ou de sa base alcaline ? Pour éclaircir ce doute, on imbiba d'ammoniaque caustique liquide les cartons d'une pile de trente paires d'un demi-pouce diamètre, et on observa avec soin la marche de l'appareil ; mais au lieu de la trouver plus rapide, on remarqua qu'elle était beaucoup plus lente, que dans une pareille pile interposée par du muriate du même alcali.

MM. *van Marum* et *Pfaff* jugèrent intéres-

sant d'examiner l'influence de l'oxidation métallique sur les effets de la pile, et celle de l'air atmosphérique sur cette oxidation : les expériences à ce sujet furent faites à l'air libre et dans le vide. Les effets furent exactement les mêmes dans les deux cas, relativement à l'activité de la pile. On essaya ensuite le gaz hydrogène carboné, celui azote, qu'on remplaça par du gaz oxigène, extrait de l'oxide *Thermoxidé de manganèse*. Avec celui-ci on obtint des commotions plus violentes, des étincelles plus fortes, plus brillantes, et qui étaient produites plus facilement, parce que ce gaz a la faculté d'augmenter l'action de la pile, quoique cette action ne dépende pas entièrement de lui, comme des auteurs l'on prétendu, puisque la pile s'est montrée active, non seulement dans le vide, mais encore dans le gaz azote et dans l'hydrogène carboné, tout à fait exempt de mélange avec le gaz oxigène.

Les expérimentateurs ont finalement soumis à une dernière épreuve l'influence du travail oxidant sur la marche de la pile, en interposant les disques par des liquides nullement doués de la propriété oxidante, tels que la potasse, qui rendit la pile bien plus active, que lorsqu'elle était interposée par l'eau pure. L'action de l'hydro-sulfure de potasse

liquide, éprouvée sous le même rapport, s'est montrée beaucoup plus faible, et la pile ne produisit que des effets de courte durée. Depuis ce travail, exécuté en commun avec M. *Pfaff*, M. *van Marum* a obtenu, dans une leçon sur les phénomènes galvano-électriques, d'autres résultats remarquables qu'il rapporte, et qui lui ont fait connaître que la force d'une pile, sous le rapport de sa propriété enflammante, ne s'accroît pas en raison de l'étendue de son élément métallique.

6.° *Lettre de* M. Curtet, *officier de santé à l'hospice militaire de Bruxelles, à* M. van Mons, *sur quelques nouveaux phénomènes galvaniques* (1).

M. *Curtet* a monté une pile composée de cent dix pièces de zinc et d'écus d'argent, et de morceaux de drap; cette pile communiquait au moyen d'une liste de fer blanc, avec une autre pile composée de 70 disques de cette dernière substance, unis à un pareil nombre d'écus d'argent et de morceaux de drap imprégnés comme les premiers d'une solution aqueuse de

(1) Cette lettre est insérée dans le Journal de Physique, messidor an XI, p. 54, et dans le Journal de Chimie et Physique de *van Mons*, n.° 6, p. 272; elle a en outre été imprimée et distribuée séparément.

muriate de soude. Avec cet appareil, suivant qu'il opérait, il obtenait, tantôt de belles étincelles, tantôt, au lieu d'étincelles, des espèces d'étoiles ou des aigrettes qui s'échappaient en pétillant, d'autre fois des étincelles pétillantes, si vives, qu'elles éclairaient d'une lumière blanche les objets environnans, à plus d'un pouce et demi de distance. L'auteur fait la remarque qu'une pile de douze grandes plaques, cuivre et zinc, interposées de drap mouillé avec l'eau ammoniacale, donnait des étincelles à la deuxième plaque.

Au sujet du charbon qui entre dans la composition des piles, il observe que tout charbon n'est pas également propre à leur confection, ce qui rend important le choix de celui qu'on veut employer, et dont M. *Curtet* donne un moyen d'essai. Il fait ensuite connoître quelques phénomènes singuliers que lui a fournis une petite machine électrique, placée dans la chambre où sa pile était en activité, et qu'il mit en jeu avec la pile. Ces phénomènes ont semblé annoncer une action électrique extraordinaire, dans l'air qui remplissait la chambre, et sur les assistans, qui avaient reçu plusieurs secousses de la pile.

7.° *Mélange d'observations galvaniques, par* M. Grimm *professeur à Lignitz* (1).

Le meilleur corps d'interposition pour obtenir des étincelles, est la flanelle.

L'échauffement des extrémités des directeurs (fils de communication), de même que celui de toute la pile, favorise la production des étincelles; une pile de 50 couches a donné dans cette dernière circonstance des étincelles beaucoup plus vives et plus longues, qu'une pile 495 couches à la température de l'air; mais ces étincelles n'enflamment pas les corps combustibles, comme le firent les petites étincelles de la grande pile.

Si d'une main, en contact avec une des extrémités de la pile, l'on tient une pièce de monnaie d'argent, en communication avec l'autre extrémité de l'appareil, et noircie d'un côté à la fumée d'une bougie, et que l'on promène le doigt de l'autre main sur le côté noir de la pièce, ce côté paraîtra tout en feu. Les chocs communiqués par une pile échauffée sont aussi du double au moins plus forts, que par une pile froide; mais cette augmentation d'effet de la pile chaude ne se fait pas sentir sur la décomposition de l'eau.

(1) Journal de Chimie de *van Mons*, n.o X, p. 82.

La batterie de 495 couches n'agit pas plus fortement sur l'eau, qu'une autre de 100 couches.

M. *Grimm* a observé, comme d'autres physiciens, que la communication humide des couches ne ralentit pas toujours l'activité de la pile; mais dans cet état la pile ne donne que difficilement des étincelles.

Fin de la troisième partie de l'Histoire du Galvanisme.